

INFORME ETAPA 2

INFORME COMPLEMENTARIO FINAL DE ESTUDIO ANÁLISIS DE RESULTADOS

“PERITAJE INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCIÓN DE VALPARAÍSO”

DIRECCIÓN REGIONAL DE ARQUITECTURA
DE VALPARAÍSO



idiem

Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales

División Especialidades (DES)

Ejemplar N°01

N° Páginas: 63

Revisión N° 03

Informe N° 28255 - Etapa 2 v.2

Ref.: PR.DES.2020.041.4

NOMBRE	FECHA
Elaborado por: Mauricio González P. / Francisco Hartung E.	19.08.2020
Revisado por: Carlos Ibáñez V./Christian Gálvez O.	20.08.2020
Aprobado por: Fernando Yáñez U.	24.08.2020
Destinatario: Martín Urrutia U.	24.08.2020

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	3
1.1 Reglamento y normas.....	3
1.2 Planimetría.....	3
2.3 Documentos	7
2. INTRODUCCIÓN	11
3. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Revisión documental del proyecto del funicular.....	14
3.2 Inspección en terreno.....	14
3.3 Análisis de resultados.....	14
3.4 Cronograma de actividades	14
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO	16
4.1 Resultados de la revisión de antecedentes del funicular.....	16
4.2 Resultados generales de la inspección en terreno	17
4.3 Análisis de resultados.....	21
5. CONCLUSIONES.....	31
ANEXO A:	32
A.1 REVISIÓN DE ANTECEDENTES	33
A.2 INSPECCIÓN EN TERRENO.....	45
ANEXO B: ARBOL DE CAUSAS.....	612
ANEXO C: ANTECEDENTES GENERALES	63

1. ALCANCE

A solicitud del Sr. Martín Urrutia U., Subdirector de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, se realizó un estudio para determinar el origen o razones que provocaron un incidente en el funicular instalado en el Cerro Concepción de Valparaíso, el cual está ubicado en calle Esmeralda N° 716, comuna de Valparaíso, Región de Valparaíso.

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- Explicar el incidente del ascensor y las fallas asociadas.
- Detallar las causas técnicas que expliquen porque ocurrió la falla.
- Entregar recomendaciones para evitar una falla futura

Este informe corresponde al informe final de la segunda etapa, el cual incluye el anexo A: "Resultados de la revisión de antecedentes e inspección en terreno", el anexo B: "Esquema Árbol de Causas" y el anexo C: "Antecedentes generales proporcionados"; y reemplaza al "Informe N°28.255 – Etapa 2" con fecha 23.07.2020.

El informe de avance de la primera etapa, denominado "Informe N°28.255-1 – Etapa 1: Revisión de Antecedentes e Inspección en Terreno" fue entregado con fecha 29.06.2020 y aprobado por la Contraparte Técnica con fecha 02.07.2020 en cumplimiento del programa de trabajo.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes utilizados para el desarrollo del servicio, fueron los siguientes:

2.1 Reglamento y normas

- NCh3365:2015: Requisitos para equipos de transporte vertical - Ascensores y montacargas inclinados o funiculares
- NCh440/1:2000: Construcción - Elevadores - Requisitos de seguridad e instalación - Parte 1: Ascensores y montacargas eléctricos.
- NCh440/1:2014: Requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores – Parte 1: Ascensores eléctricos.
- NCH Eléc. 4/2003: Electricidad. Instalaciones de consumo en baja tensión.

2.2 Planimetría

Nº	AUTOR	PROYECTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Distribución. Eléctrica de tableros y alimentadores
2	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Planta eléctrica alumbrado y enchufes
3	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Cuadro de cargas y diagrama unilineal

Nº	AUTOR	PROYECTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
4	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Planta eléctrica de emplazamiento sistema de control
5	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Diagrama de conexión PLC - variadores de frecuencia y emplazamiento de control
6	Siel Industrial	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Agosto 2018	Planta de corrientes débiles de datos, voz, detección de incendios y CCTV
7	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Ejes sistemas de transmisión.
8	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Vaciado corona 688 mm.
9	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Polín
10	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Sistema de freno cinta (planta)
11	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Soporte polea freno cinta.
12	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Base soporte pivote freno cinta
13	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Sub base eje piñón motor.
14	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Base 1 sistema de transmisión.
15	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección A
16	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección B
17	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección C
18	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección D1

Nº	AUTOR	PROYECTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
19	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección D2
20	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes sección E / refuerzo B-D.
21	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Antivuelco
22	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural medidas cartelas
23	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural soporte de dado inferior
24	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural soporte de dado inferior (despiece)
25	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural soporte de dado superior izquierdo
26	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural soporte de dado superior derecho.
27	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural soporte de dado superior derecho (despiece)
28	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural eje ruedas
29	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural eje ruedas trasero
30	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Dado y buje sistema de rodado.
31	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Ruedas carro
32	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural - Sistema picoloro
33	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -componentes - Eje de tambores de enrollamiento

Nº	AUTOR	PROYECTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
34	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural - Componentes - Tambor de freno doble zapata
35	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Sistema de freno cinta (isométrico).
36	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Componentes - Cinta freno y taco de madera.
37	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Componentes - Base eje piñón motor.
38	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -- Componentes - Base eje piñón motor (despiece)
39	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Componentes - Base 2 sistemas de transmisión
40	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Sistema de freno cinta (elevación).
41	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Componentes - Soporte descanso piñón motor
42	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural -Componentes - Soporte descanso piñón motor (despiece)
43	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Plano rodadura planta, perfil y detalles
44	Ministerio de Obras Públicas - ALCORP	Proyecto mecánico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Concepción	As built	Diciembre 2018	Chasis - Armazón estructural componentes - Ejes sistemas de transmisión.

Tabla N°1: Planimetría de la instalación eléctrica y mecánica funicular

2.3 Documentos

2.3.1 Informes

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Roberto Sepúlveda O.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	N.E.	2019	Informes laborales año 2019 – DA MOP – Asesoría RSO
2	Roberto Sepúlveda O.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	N.E.	2020	Informes laborales año 2020 – DA MOP – Asesoría RSO
3	Roberto Sepúlveda O.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	N.E.	202	Informe preliminar situación ascensor Concepción
4	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	NE	NE	Informe preliminar estado de situación ascensor Concepción – Accidente sábado 1 de febrero 2020
5	Variadores Yaskawa	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	N.E.	07/02/2018	Informe inspección variador post-puesta en marcha quinta visita
6	Alcorp	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	01	15/03/2019	Informe final mecánico – Ascensor Concepción - Valparaíso
7	MOP – Dirección de Arquitectura	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	1	05/03/2019	Pruebas de proyecto de electricidad, iluminación y corrientes débiles (CCDD)
8	Alcorp	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	NE	05/04/2018	Verificación de pruebas SAT Motor 1040736653
9	Alcorp	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	NE	12/02/2020	Relato accidente ascensor Concepción 01.02.2020
10	Flesan Restauraciones	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Informe	NE	Abril 2017	Informe de análisis y adecuación proyecto electromecánico

Tabla N°2: Descripción de informes utilizados para el estudio

2.3.2 Registros y procedimientos

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registro	N/A	22/11/2017	Registro de libro de obra
2	SIEL Empresas	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Lista de Chequeo	1	28/02/2019	Lista de chequeo – Pruebas de Fuerza y Control
3	Personal operador	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Bitácora	N/A	2019 – 2020	Archivos de imagen: Bitácora – Anotaciones diarias sobre funcionamiento del funicular
4	Alcorp S.A. – ATO Mecánico – Inspector Fiscal	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Lista de chequeo	N.E.	08/02/2019	Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción
5	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registros	N/A	19/12/2017	Archivo: “Planos Firmados.pdf” – Planos mecánicos firmados
6	I.M. de Valparaíso	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registro	N/A	30/08/2019	Archivo: “4.- Pedido interno llave de torque.jpg”
7	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Lista de chequeo	NE	NE	Archivo: “2.- Ficha Mantención IMV con indicación de actividades.pdf”
8	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registro audiovisual	N/A	NE	Archivo: “Funcionamiento normal.mp4”
9	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Lista de chequeo	N.E.	08/02/2019	Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción
10	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registros capacitación	N.E.	13/02/2019 10/06/2019	Registros de capacitación – Sistema de Control
11	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Lista de chequeo	N.E.	NE	Archivo: “1.- Check list de mantenimiento mecánico (MOP).xlsx”

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
12	Personal de mantención	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Registros de mantención	N.E.	2019-2020	Archivos de imagen: Listas de chequeo - Registros de mantenimiento
13	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Acta	N.E.	01/04/2019	Acta de recepción provisional
14	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Instructivo	00	5/10/2019	Instructivo de trabajo - Protocolo pruebas de carga – Ascensor Concepción
15	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Instructivo	00	5/10/2018	Instructivo de trabajo - Montaje de cables de tracción y auxiliar
16	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Protocolo	00	27/08/2018	Protocolo de pruebas ganchos de seguridad de carros ascensor Concepción

Tabla N°3: Descripción de registros y procedimientos utilizados para el estudio

2.3.3 Manuales, certificados y especificaciones técnicas

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Yaskawa	N/A	Manual	NE	2014	Yaskawa U1000 Series – Technical Manual – Low Harmonics Regenerative Matrix Converter
2	Schneider Electric	N/A	Manual	N.E.	2014	Modicon M221 Logic Controller - Guía de hardware
3	Schneider Electric	N/A	Manual	N.E.	12/2017	Catálogo – Controladores lógicos programables – Modicon M221
4	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Especificaciones técnicas	3	NE	Especificaciones técnicas: Archivo: “Anexo 8 EETT Arq.pdf”
5	KOINO	N/A	Ficha técnica	NE	NE	Ficha técnica - Limit Switch – KL Series
6	NE	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Cálculos	NE	NE	Cálculo velocidad lineal

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
7	Prodinsa S.A.	N/A	Ficha técnica	N/A	Enero 2019	Ficha técnica – Cables 7/8”- 6 x 19 y 6 x26
8	N.E.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Ficha	N.E.	N.E.	“Ficha de mantención IMV con indicación de actividades.pdf”
9	Prodinsa	N/A	Certificado	N/A	26/01/2018	Certificado de calidad – Cables de acero 7/8”
10	The Crosby Group Inc.	N/A	Catálogo	N/A	2016	Crosby General Catalog Spanish Imperial
11	bbats	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Memoria	0	20/07/2016	Proyecto eléctrico alumbrado, fuerza, control y automatización – “Restauración ascensor Concepción”
12	bbats	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Memoria	0	20/07/2016	Proyecto instalación de corrientes débiles – “Restauración ascensor Concepción”
13	bbats	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Memoria	0	13/04/2016	Estudio de factibilidad técnico económico del proyecto eléctrico alumbrado, fuerza, control y automatización – “Restauración ascensor Concepción”

Tabla N°4: Manuales, certificados y especificaciones técnicas utilizados para el estudio

2.3.4 Correos electrónicos

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Guido Paredes Michea – Arquitecto – Inspector Fiscal	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Correo electrónico	N.A.	08/03/2019	Check list pruebas de fuerza y control ascensor Concepción. 8 de marzo 2019.
2	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Correo electrónico	N/A	13/02/202	Correo Explicación Sistema Bypass
3	Varios (MOP, I.M. Valparaíso)	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Correos electrónicos	N/A	2019	Archivo: “5.- HistorialceNMascConcep.pdf”

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
4	Varios (MOP, I.M. Valparaíso)	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Correos electrónicos	N/A	2019	Archivo: "6.- HistorialceNMascConcep.pdf"

Tabla N°5: Registros documentales utilizados para el estudio

2.3.5 Otros

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Alcorp S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Orden de compra	N/A	13-12-2017	Orden de compra N° 0028-9 – Cable de acero – Ascensor Concepción
2	I. M de Valparaíso	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Permiso de obra	N/A	05/01/2017	Permiso de regularización edificaciones existentes
3	Prodinsa S.A.	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Factura	N/A	29/12/2017	Factura electrónica N° 00023054 – Cobra 6 x 26 ws 7/8" RD T 4RO F

Tabla N°6: Documento utilizados para el estudio.

N.E.: No especifica

N/A: No aplica

3. INTRODUCCIÓN

El funicular del Cerro Concepción de Valparaíso corresponde a un ascensor del tipo inclinado, compuesto de dos cabinas, cuyo movimiento es de tipo vaivén, es decir, una cabina sube mientras la otra baja a través del plano de rodadura, entre dos estaciones de embarque, denominadas inferior y superior. La estación inferior cuenta con instalaciones básicas para el embarque y la superior, además, presenta una sala eléctrica, el espacio de máquinas, puesto de mando, entre otras dependencias anexas.

Para el movimiento, cada cabina está suspendida a través de un cable a un tambor de arrollamiento horizontal, los cuales están conectados mecánicamente en el espacio de máquinas ubicado en el nivel -1 de la estación superior. El ingreso del cable a cada al tambor se realiza por arriba y por abajo, respectivamente, permitiendo que mientras un tambor enrolle el otro desenrolle. Las cabinas, además, están unidas con un cable auxiliar por medio de una polea de reenvío denominada catalina, la que es independiente mecánicamente del sistema enrollamiento.

El movimiento de los tambores se realiza por medio de un sistema de engranajes, accionado por un motor, del tipo inducción, de 30 kW, 40 HP de potencia, de 6 polos, 985 RPM, alimentado a través de un sistema de frecuencia variable controlado por un PLC (Controlador Lógico Programable). La detención regular del movimiento del sistema se realiza a través de un freno electromecánico instalado en el eje del motor, sobre el cual presenta un freno de emergencia (electrohidráulico) y un freno *de cinta* (manual).

En caso que el sistema de suspensión se desprenda o se afloje, cada cabina cuenta con un sistema de enclavamiento mecánico (denominado *pico de loro*) que, por gravedad, se engancha a una cremallera dispuesta a lo largo del plano de rodadura. Por otra parte, si una de las cabinas sobrepasa el nivel inferior, para disminuir los posibles efectos, el pozo del plano de rodadura, cuenta con dos amortiguadores hidráulicos para cada cabina.

Para el funcionamiento del funicular, el sistema de control recibe señales de sensores instalados en el plano de rodadura (de desaceleración, de detención y finales de recorrido), en puertas de cabina y pisos, frenos y de un codificador rotatorio (denominado *encoder*) conectado al eje del motor, entre otros sensores. Además, el funcionamiento cuenta con un puesto de mando, operado por un maquinista, que está ubicado en el nivel 1, sobre el espacio de máquinas. La alimentación eléctrica del funicular se realiza desde una sala eléctrica en el nivel -2 de la estación superior.

El funcionamiento normal del funicular es de forma automática, donde la partida la da el maquinista por medio de una manivela y la detención es automática a través de la señal del sensor de detención (llegada a estación) y el freno del motor. Al detenerse el sistema, el operador mueve la manivela para confirmar la detención, luego de lo cual, el maquinista y el personal de la estación inferior, se dirigen a las cabinas para abrir las puertas, desembarcando y embarcando a las personas para un nuevo viaje en el sentido inverso.

Cuando la cabina que sube está próxima a llegar a la estación superior (y por lo tanto la otra cabina a la inferior), el sensor de desaceleración instalado en la parte superior del plano de rodadura, envía una señal al control para que reduzca la velocidad del sistema, continuando el movimiento a esta velocidad hasta que llega al sensor de detención de la estación. Si se produce una falla, que ocasione que la cabina se sobrepase del nivel de detención, el sistema cuenta con un dispositivo de final de carrera, ubicado más arriba de los sensores anteriores, el cual detendría el sistema a través del freno del motor y el de emergencia. En la figura 1, se muestra la ubicación de estos sensores en la parte superior del plano de rodadura.

Cuando se produce la falla anterior y se accionan los dispositivos de finales de carrera, para poder mover (sacar) las cabinas de los extremos, se procede a realizar un baipás en estos dispositivos en conjunto con el freno de emergencia, para efectuar de forma temporal una maniobra que permita mover las cabinas hasta el nivel de detención normal, luego de lo cual, el baipás debe deshabilitarse y detener el sistema para detectar la causa de la falla y repararla.

Por otra parte, el puesto de mando cuenta con una pantalla HMI conectada al PLC, en la cual se pueden visualizar cuando se activan o no los sensores de desaceleración, detención y de final de recorrido. Cuando se produce una no lectura de un sensor de desaceleración o de detención, el sistema de control no considera alguna acción preventiva adicional a lo normal, que permitiese detener el sistema.

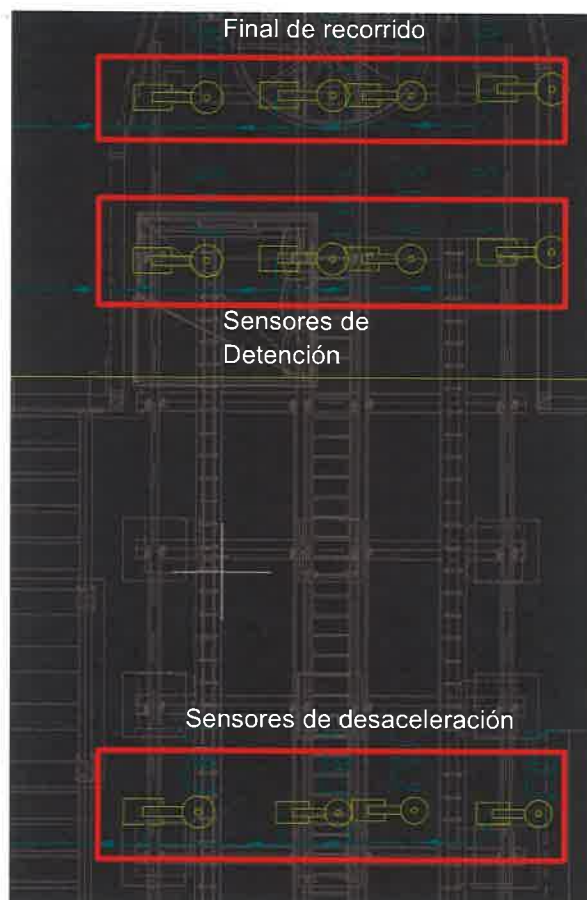


Figura 1: Parte superior del plano de rodadura. Izquierda: cabina 1 y derecha cabina 2

El día 1 de febrero de 2020, se produjo una falla en el funicular, que provocó que la cabina 2 (sur) sobrepasara el límite de detención de la estación superior, luego de lo cual, ambas cabinas se desplazaron en sentido inverso, ocasionando que cada una impactara con las respectivas estaciones. Esta situación produjo lesiones a las personas que transportaba y daños en las cabinas y estaciones. Actualmente, las cabinas se encuentran detenidas en estos puntos y no están operativas. Dado lo anterior, la Dirección de Arquitectura de la Región de Valparaíso, encargó al IDIEM realizar una revisión de los antecedentes y una inspección a la instalación eléctrica y mecánica asociada al funicular, con el propósito de relacionar los posibles incumplimientos detectados con las causas del incidente.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del servicio.

4.1 Revisión documental del proyecto del funicular

Se solicitó al mandante toda la documentación asociada al proyecto y al montaje eléctrico y mecánico del funicular, como planos, especificaciones técnicas, fichas técnicas, registros, entre otros, los cuales fueron sometidos a un proceso de revisión documental para verificar si presentan desviaciones u observaciones.

4.2 Inspección en terreno

Se realizaron visitas de inspección a la instalación eléctrica y mecánica del funicular, las que tuvieron como objetivo verificar que la instalación cumpla con lo señalado en los antecedentes técnicos. Además, se revisó el estado de los equipos respecto documentos relacionados con el incidente y estado de los componentes del equipo siniestrado.

La inspección abordó los siguientes elementos:

- Sala eléctrica
- Espacio de máquinas
- Bajo e interior de cabinas
- Estación superior e inferior
- Plano de rodadura
- Pozo
- Puertas de piso
- Sistema de suspensión y cable auxiliar

A partir de lo anterior, se generó un registro de los hallazgos e incumplimientos detectados en la instalación, con su descripción, registro fotográfico y referencia al proyecto o artículo normativo.

4.3 Análisis de resultados

Una vez terminado el registro de los hallazgos e incumplimientos, se realizó un análisis y evaluación de los resultados conforme a los objetivos planteados en el alcance del servicio.

4.4 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades presentado y aprobado el día 15 de junio del 2020 para realizar el estudio fue el siguiente.

ACTIVIDAD		15-jun	16-jun	17-jun	18-jun	19-jun	20-jun	21-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun	28-jun	29-jun	30-jun	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul	05-jul	06-jul	07-jul	08-jul	
INICIO	Reunión DA-MOP: Presentación programa, Coordinaciones generales Accesos Funicular similar Obtención datos PLC	█					█	█						█	█	█						█	█			
	Revisión de antecedentes: Planos Procedimientos Manuales Informes accidente	█	█	█	█	█			█						█	█	█						█	█		
ETAPA 1	Visita inicial: Estado del equipo Componentes principales			█			█	█						█	█	█						█	█			
	Inspección en terreno (visitas de terreno): Verificación antecedentes Revisión de componentes						█	█	█	█	█	█		█	█	█						█	█			
	Visita a funicular similar: Verificar funcionamiento Revisión componentes										█				█	█	█						█	█		
	Reunión de avance en línea									█					█	█	█						█	█		
	Entrega Informe 1: Resultados revisión antecedentes																█						█	█		
	Revisión Informe MOP DA																	█	█	█				█	█	
	Corrección Informe IDIEM																			█	█	█			█	█
	Aprobación Informe MOP DA																							█	█	█

ACTIVIDAD		09-jul	10-jul	11-jul	12-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul	20-jul	21-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul	26-jul	27-jul	28-jul	29-jul	30-jul	31-jul	01-ago
ETAPA 2	Análisis de resultados: Relaciones de hallazgos con causa del accidente	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				█	█					
	Entrega de informe final: Resultados del estudio															█				█	█				
	Revisión Informe MOP DA																	█	█	█					
	Corrección Informe IDIEM																				█	█	█		
	Aprobación Informe MOP DA																							█	█

5. DESARROLLO DEL ESTUDIO

5.1 Resultados de la revisión de antecedentes del funicular

A continuación, se indican las principales observaciones detectadas a partir de la revisión documental de los antecedentes proporcionados por la dirección de arquitectura de Valparaíso.

- En el documento “Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción” no se evidencia que las pruebas de marcha blanca se hayan efectuado según la programación de carga señalada en el mismo documento:
 - Carga de 1.150 kg carro 1
 - Carga de 1.150 kg carro 2
 - Carga de 1.150 kg carro 1 y 1.150 kg carro 2

Cabe señalar que en esta lista de chequeo se deben evidenciar las pruebas al sistema de frenos, tracción, suspensión, enclavamiento, entre otros (“Instructivo de trabajo -Protocolo pruebas de carga – Ascensor Concepción”)

- En la “Lista de chequeo” y en el “Informe final mecánico”, no se especifica el torque de apriete final de las abrazaderas (bridas) de los cables en sus extremos, tanto de suspensión como el auxiliar.

En el informe tampoco se hace referencia a las pruebas del sistema de enclavamiento (“Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción”; “Informe final mecánico – Ascensor Concepción – Valparaíso”, e “Instructivo de trabajo -Montaje de cables de tracción y auxiliar”).

- En la documentación no se especifican los tipos de dispositivos sensores a instalar en el plano de rodadura, en particular, sobre las características de estos, considerando posibles efectos sobre su funcionamiento debido a la salinidad presente en el lugar.

En este sentido, en la documentación revisada no se observaron requisitos para la mantención relacionados con la humedad y corrosión que pueda afectar a los diferentes dispositivos y elementos eléctricos y mecánicos del funicular (5.4.1.4 y 5.4.2.5 NCH Eléc 4/2003).

- En la bitácora del ascensor, se detectan reiteradas anotaciones respecto a los sensores de las puertas de las cabinas y de las estaciones, atribuidas a deficiencias en el cierre y señales erróneas debido a vibraciones u otros. Debido a esto, el personal de operación (maquinista) hacía funcionar el sistema en modo baipás, el cual consiste en que el sistema de control ignora las señales de las puertas para evitar detenciones de las cabinas en el plano de rodadura y posibles dificultades en la partida.
- La situación anterior también se evidenció en correos electrónicos emitidos por personal a cargo del funicular y en informes del Sr. Roberto Sepúlveda O., donde se indican problemas de funcionamiento de chapas y cierres de puertas de cabinas y estaciones, no funcionamiento del freno de cinta y su soporte, fijaciones de dispositivos de fin de carrera, lecturas incorrectas de sensores de desaceleración y aceleración, y mal funcionamiento del sensor de sobre recorrido.

- Si bien se contó con documentos referidos a capacitaciones del personal de operación del ascensor, no se indica un detalle sobre el contenido de estas. En particular, sobre el uso y riesgos de funcionamiento del ascensor en modos baipás. Se revisaron dos registros de capacitaciones referidos al sistema de control, con fechas 13/02/2019 y 10/06/2019, en las cuales se observó que dentro de los participantes no figuraban dos de los operadores que aparecen en la bitácora.
- No se contó con la documentación asociada a la llave de torque para las labores de apriete de las grapas de los cables y otros elementos, como una hoja de vida y certificado de calibración, solo se contó con un documento denominado "Pedido de materiales".
- En las listas de chequeo de mantenimiento ubicadas en el espacio de máquinas, se observaron campos incompletos (sin llenar) y diferencias en cuanto a la periodicidad de las tareas y a los ítems de mantención señalados en la lista de chequeo de MOP (Constructora).

5.2 Resultados generales de la inspección en terreno

Los días 17, 22, 23, 24, 25 y 26 de junio de 2020, se realizaron visitas al funicular con el objetivo de verificar el cumplimiento de lo ejecutado respecto a los antecedentes del proyecto y a la normativa técnica aplicable.

A continuación, se indican las principales observaciones detectadas en la inspección en respecto a la instalación del funicular.

El detalle de los resultados se indica en el Anexo A: "Resultados de la revisión de antecedentes e inspección en terreno".

- Se observó daños en ambas cabinas y estaciones producto de impactos. La cabina 1 (norte) presentó un descarrilamiento e impacto con la estación superior y la cabina 2 (sur) con la estación inferior.

Esta última, previo a su impacto inferior, también impactó con la estación superior, pero con menor energía.

- Se observó que en las uniones los cables de suspensión (7/8") con las cabinas se utilizan solo 3 grapas (abrazaderas), de un mínimo de 4 señaladas por el fabricante ("Crosby General Catalog Spanish Imperial"). Además, indica que, para cables lubricados (que son los cables instalados), el torque a aplicar debe ser mayor al especificado.

Esta situación no garantiza una adecuada unión de los cables con las cabinas, lo cual tiene relación con el desprendimiento del cable de la suspensión del carro 2. Además, el sistema no cumple con el artículo 8.12 de la NCh3365:2015, en cuanto a las alternativas de suspensión.

- De acuerdo a lo observado en el control del funicular, el sistema cuenta con cuatro baipases (bypass), los cuales consisten en que el ascensor funcione sin considerar señales de detención de dispositivos de seguridad, como finales de carrera o sensores de puertas de carros. Estos modos de operación y su implementación no se encuentran proyectadas a través de planos y especificaciones en la documentación proporcionada ("Correo Explicación Sistema Bypass.pdf").

Los baipases se realizan sobre los siguientes dispositivos o accionamientos:

- a) Baipás sobre los dispositivos de final de carrera (sobre recorrido)
- b) Baipás sobre la señal eléctrica de dispositivo pico de loro
- c) Baipás sobre la señal que acciona el freno de emergencia (hidráulico)
- d) Baipás sobre los sensores de puertas

Los baipases para las tres primeras señales o dispositivos están agrupados en una línea de programación en el control y las señales de las puertas de cabina y de estaciones se agrupaban en otra línea de programación.

El primer grupo (a, b y c) permite mover el ascensor en caso que este se sobrepase de sus puntos de detención normales, donde se activa el dispositivo de final de recorrido. Cuando ocurre esto, se activa además el freno de emergencia para detener el sistema. Por lo tanto, para sacar la cabina de esa posición (falla), se baipasea el dispositivo de final de recorrido y el accionamiento del freno de emergencia, para que, a través del variador de frecuencia, pueda moverse la cabina de forma temporal.

Luego de mover la cabina, y evacuar posibles personas, se debe registrar esta falla y detener el funcionamiento del ascensor hasta no determinar la causa que provocó el hecho que se haya sobrepasado del nivel de detención y las reparaciones correspondientes. Si no se efectúa esto último, el riesgo permanece.

Por otra parte, cuando falla alguna puerta de cabina o de estaciones, se produce la detención del ascensor, lo cual puede ser durante un viaje. Esta falla se puede asociar a: apertura de alguna puerta durante el viaje, vibraciones de la puerta, mal cierre de las puertas, deficiencias en el montaje de los sensores, entre otras. Ante esta falla, como el ascensor se podría detener en algún punto del plano de rodadura, para poder moverlo y completar el viaje, se debe utilizar de forma temporal el baipás de puertas (d).

Una vez llegada las cabinas a los extremos y evacuar las personas se debe registrar esta falla y detener el funcionamiento hasta no determinar la causa que la provocó y las reparaciones correspondientes. Si no se efectúa esto último, el riesgo permanece, que es principalmente un riesgo de caída al plano de rodadura.

La operación del funicular en modo baipás (a, b y c), está relacionado con la causa del incidente, ya que las cabinas sobrepasaron los niveles de detención sin detenerse, no operando el freno de emergencia. Cabe señalar que el ascensor puede funcionar de forma automática, transportando personas con estos baipases, para lo cual siguen operativos los sensores de desaceleración y de detención. Sin embargo, se debe considerar que detrás de esta operación hay una falla no atendida, con los riesgos correspondientes.

Como se señaló, el hecho que la cabina sobrepase sus niveles extremos y no se detenga en el punto establecido, es una falla, la cual debe ser resuelta. Esta situación puede atribuirse a algún problema de montaje, de ajuste, de conexión, mantención, especificación o de distancia entre el dispositivo de detención y de final de recorrido, entre otros. En cualquier caso, el funicular no debe ser operado hasta que se resuelva la causa y se efectúen las pruebas correspondientes.

- En el espacio de máquinas o de mando, no se observó un procedimiento de rescate de pasajeros en caso que el ascensor se detenga de forma imprevista o frente a un corte de energía, de igual manera, no se observó en la sala de máquinas ni en la sala eléctrica, de forma visible, un instructivo o procedimiento para los operadores, con el propósito de evitar posibles situaciones de riesgo en el funcionamiento, para la operación en algún modo baipás (7.8 NCh3365:2015).
- Se observó que el Controlador Lógico Programable (PLC) no cuenta con capacidad de registro variables de operación y eventos del funicular. El dispositivo cuenta con memoria solo para almacenar la programación y una memoria volátil.

De acuerdo al manual del PLC, para registrar datos se debe contar con un dispositivo, como una memoria física (tarjeta) insertada en la ranura correspondiente o una conexión vía módem o UTP, hacia un computador.

En cualquier caso, el PLC debe ser programado para que realice la función de registrar las variables de interés. Se verificó que la programación del PLC no consideró esta funcionalidad (Catálogo – Modicon M221 – PLC).

- Como se indicó anteriormente, en modo baipás el ascensor “puede seguir operando”, transportando personas, de forma automática, pero con una falla no resuelta y con los riesgos que implica. Al respecto, la programación del PLC, si bien es básica, no contaba con alguna redundancia que permitiese alertar o detener el sistema cuando se operara bajo estos modos permanentemente, por ejemplo, a través de un reloj que detenga el sistema si se opera en este modo más allá de un tiempo máximo de seguridad.

Tampoco podía monitorear si durante el recorrido no recibía señales de algún sensor en un tiempo o distancia recorrida determinada, por ejemplo, si luego de iniciado el movimiento normal, no se reciben señales de alguno de los sensores del plano de rodadura, que ordene detener el sistema, entre otras opciones redundantes.

- En tablero de control, se observó que el blindaje metálico de los conductores de control no está adecuadamente puesto a tierra, en su lugar se realiza una conexión a la caja del tablero, la que, a su vez, no está conectada a ninguna barra de tierra del tablero.

Esta situación puede provocar que las señales de control o comunicación queden expuestas a perturbaciones electromagnéticas externas (10.0.3 NCH Eléc 4/2003).

- En el plano de rodadura, se observó que los dispositivos de final de recorrido (KLC2) instalados presentan canalizaciones deficientes, incompletas y no se utilizan los medios aprobados por el fabricante para las uniones, la cual debe considerar protección frente a la humedad y corrosión por salinidad. Para estos medios, el fabricante ofrece el modelo KLC2-T.

Las observaciones anteriores no garantizan un correcto funcionamiento de estos dispositivos.

Cabe señalar que en la documentación revisada no se observaron consideraciones respecto a la protección salina (5.4.2.7 NCH Eléc 4/2003).

- Se observó que el sistema de suspensión del cable a los carros no cumple con el esquema señalado en plano, a través de una placa de toma. (Lámina: CON-CH03-01 AS-BUILT Concepción).

La forma implementada, no permitiría una rotación que favorezca el movimiento del sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro).



Figuras 2 y 3: Placa proyectada y lo instalado para la toma del cable

- No se contó con especificaciones técnicas del resorte a instalar en el sistema de enclavamiento (pico de loro). Este resorte se indica en plano: "Lámina: CON-CH03-01 AS-BUILT Concepción".

Al inspeccionar los carros, se detectó que este resorte no está expandido de forma tal, que contribuya a accionar el enclavamiento comprimiéndose, una vez que se desprenda o afloje la suspensión de la placa de toma del cable.



Figura 4: Resorte del sistema de enclavamiento

En este sentido, al revisar el registro audiovisual de las pruebas, se observa que el procedimiento realizado no prueba el sistema en su conjunto (movimiento de la placa de toma y contribución del resorte), pues se reemplazaba la barra de unión por un alambre, el cual se cortaba con un alicate para "hacer caer" los ganchos, pero no se probaba el movimiento en su conjunto, incluso no se demuestra a través de esa prueba, que el sistema en su conjunto operara ante un aflojamiento del cable, que también es parte de su función.

- Los dispositivos eléctricos de seguridad instalados en la parte inferior del plano de rodadura, no estaban conectados al sistema de control, lo que no cumple con lo indicado en el plano de control. Estos dispositivos son: amortiguadores, finales de carrera y dispositivo de desaceleración (o ante final de carrera). En el caso de los amortiguadores, el sensor solo enviaba una señal informativa al control en caso que una cabina llegase a comprimirlos, pero no detenía el sistema ante esta falla.

Cabe señalar que, en planos, se indican 24 dispositivos para plano de rodadura (12 inferiores y 12 superiores). Dentro de las inferiores se consideró 4 señales de los amortiguadores y 8 correspondientes a dispositivos de final de carrera (“Diagrama de conexión PLC -variadores de frecuencia y emplazamiento de control”).

- En la bitácora del ascensor, se detectan reiteradas anotaciones respecto a los sensores de las puertas de las cabinas y de las estaciones, atribuidas a deficiencias en el cierre y señales erróneas debido a vibraciones, a un cierre deficiente de las puertas o al sobrepaso de los niveles de estaciones. Debido a esto, el personal de operación (maquinista) hacía funcionar el sistema en modo baipás, el cual consiste en que el sistema de control ignora las señales de seguridad correspondiente para evitar detenciones de las cabinas en el plano de rodadura y dificultades en la partida.

En las bitácoras no se especifica el detalle de cuál modo baipás operaba durante cada turno, pero dada la evidencia, al momento del incidente, el dispositivo de final de recorrido no fue el que detuvo el sistema, por lo tanto, estaba en modo baipás.

- En la inspección a la cabina 2, se detectó que el gancho de enclavamiento (pico de loro) no detuvo a la cabina luego de desprenderse la suspensión, quedando en una posición intermedia, no cumpliendo con su propósito. Esto se atribuye a que el sistema no estaba construido como se indicaba en planos y, además, a que el sistema ejecutado en su conjunto (placa de toma y resorte) no favorecía para que este elemento bajara totalmente.
- En las listas de chequeo de mantenimiento, se observaron campos sin llenar (o no verificados) y diferencias en cuanto a periodicidad e ítems respecto a la lista de chequeo MOP.

5.3 Análisis de resultados

5.3.1 Explicación del incidente del ascensor y las fallas asociadas

De acuerdo a la evidencia recopilada en terreno, el incidente se desarrolló según la siguiente secuencia de hechos:

La cabina 1 (norte) se encontraba en la estación superior y la cabina 2 (sur) en la estación inferior. Ambas estaban en proceso de egreso e ingreso de pasajeros para iniciar movimiento. Ingresó una persona a la cabina 1 y 5 personas a la cabina 2, según indicó el maquinista y los documentos revisados.

Se inició el movimiento de ambas cabinas, la primera bajando y la otra subiendo. Al llegar a los extremos se produce un impacto de la cabina 2 con la estación superior, mientras la cabina 1 comprimía los amortiguadores instalados en la estación inferior. Estos impactos se efectuaron a la velocidad nominal de 0,6 m/s (2,16 km/h).

Cabe recordar que solo estaban habilitados los sensores instalados en la parte superior, para ambas cabinas. Por lo tanto, mientras la cabina 2 impactaba en la parte superior, la cabina 1 comprimía los amortiguadores ubicados en el pozo. Estos elementos no contaban con las seguridades eléctricas habilitadas que hubiesen permitido detener el sistema cuando la cabina los comprime (ver figura 5).



Figura 5: Amortiguador en pozo del funicular.

El hecho que la cabina que subía (2), sobrepasara el sensor de desaceleración sin disminuir la velocidad y luego, el nivel de detención sin detenerse (al mismo tiempo que la cabina 1 lo hacía en el nivel inferior), se relaciona con una falla en estos dispositivos.

Al impactar la cabina 2 en el nivel superior (a velocidad nominal) el motor siguió funcionando, ya que el dispositivo de final de recorrido y el freno de emergencia estaban baipás, continuando la tensión del tambor sobre el cable (suspensión de la cabina), aprisionando la cabina contra la estación, provocando que el cable se desprendiera de sus abrazaderas, como se observa en la figura 6.



Figura 6: Cable desprendido y estado final de los tambores de enrollamiento (izquierda: cabina 1, derecha: cabina 2).

El motor se detuvo finalmente debido a una señal enviada por el dispositivo *encoder* instalado en el eje del motor, el cual es el encargado de monitorear el movimiento del eje de forma continua y retroalimentada,

de acuerdo a las condiciones y a las características de voltaje y corriente de alimentación por parte del variador de frecuencia. Debido a la exigencia que presentaba y a que el motor no giraba de acuerdo a la corriente que el variador entregaba (sobrecarga), el sistema desconectó la alimentación del motor, acusando una "falla de encoder" denominada "Pgo", como se muestra en "Último Error U2-02= Pgo" de la figura 7 ("Yaskawa U1000 Series – Technical Manual")



Figura 7: Imagen de error del encoder del variador de frecuencia

La fila "U2-03 = 22,00 Hz" indica la frecuencia a la cual estaba programado el variador al momento de la falla y la fila siguiente ("U2-04 = 0,76 Hz") señala frecuencia que presentaba el variador al momento de detectar la falla. De lo anterior, se deduce que la cabina antes de impactar, viajaba a la velocidad nominal y no a la reducida, considerando que ya había pasado sobre el sensor de desaceleración. Luego del impacto el motor continuó girando disminuyendo la frecuencia, debido al esfuerzo sobre la estación, lo que generó que el cable de suspensión se desprendiera de su amarre.



Figura 8: Corriente alcanzada por el motor en la falla. (80,5 A)

El giro del motor llegó hasta 0,76 Hz y el esfuerzo al que fue sometido, hizo aumentar la corriente de alimentación, lo que fue registrado por el variador de frecuencia, provocando una incoherencia entre la alta corriente que entregaba al motor frente la baja (respuesta) de velocidad de giro, lo cual el *encoder* interpretó como falla, desconectando la alimentación del motor. La corriente en la falla quedó registrada

en la línea “U2-05 = 80,5 A” como se muestra en la figura 8. Esta corriente es aproximadamente 1,4 veces corriente nominal, lo cual se relaciona con una sobrecarga en el motor.

El cable se desprendió, ya que contaba solo con 3 grapas y de acuerdo a lo señalado por el fabricante, se deben utilizar al menos 4 grapas, pero además indica que, si el cable es lubricado, el torque debe ser mayor al señalado. Al respecto no se contó con la justificación técnica que defina la cantidad de grapas y con la documentación que respalde el toque necesario. (“Crosby General Catalog Spanish Imperial”).

Tabla 1				
Tamaño grapa (pulg.)	Tamaño cable (pulg.)	No. mínimo de grapas	Cantidad de cable a doblar en pulgadas	* Torque en pies-lb
1/8	1/8	2	3-1/4	4,5
3/16	3/16	2	3-3/4	7,5
1/4	1/4	2	4-3/4	15
5/16	5/16	2	5-1/4	30
3/8	3/8	2	6-1/2	45
7/16	7/16	2	7	65
1/2	1/2	3	11-1/2	65
9/16	9/16	3	12	95
5/8	5/8	3	12	95
3/4	3/4	4	19	100
7/8	7/8	4	19	225
1	1	5	26	225
1-1/8	1-1/8	6	34	225
1-1/4	1-1/4	7	44	360
1-3/8	1-3/8	7	44	360
1-1/2	1-1/2	8	54	360
1-5/8	1-5/8	8	58	430
1-3/4	1-3/4	8	61	590
2	2	8	71	750
2-1/4	2-1/4	8	73	750
2-1/2	2-1/2	9	84	750
2-3/4	2-3/4	10	100	750
3	3	10	106	1200
3-1/2	3-1/2	12	149	1200

Si se utiliza una polea para doblar el cable, adicionar una grapa más. Ver figura 4.

Si se utiliza un mayor número de grapas que las indicadas en las tablas, se debe incrementar proporcionalmente la longitud del cable.

*Los valores de torque se indican para cables limpios, secos y sin lubricación.

Figura 9: Cantidad de grapas y torque para cables de 7/8', según fabricante

En el instante en que se desprende el cable de suspensión de la cabina sur, como se indicó, la cabina 1 estaba en la parte inferior del plano de rodadura. Ambas cabinas continuaban unidas por el cable auxiliar, a través de la polea de reenvío (catalina). Debido a que la cabina sur ya no contaba con el cable de suspensión y al estar cargada con un mayor número de personas en su interior, por gravedad comenzó a mover al sistema a través de la catalina. De acuerdo a lo señalado en los antecedentes, la cabina norte transportaba a una persona y la cabina sur, a cinco.

En cuanto a los frenos de emergencia (hídrico), estos no funcionaron ya que eran parte de la línea del modo baipás con la cual estaba operando el funicular y, además, tampoco hubiese tenido efectividad pues el cable se había desprendido y las cabinas quedaron unidas por el cable auxiliar, sobre el cual no tiene influencia. Misma situación para el freno de cinta que actúa sobre los tambores.

Con esta diferencia de masa, el sistema unido comienza a moverse de forma inversa, es decir, la cabina norte sube y la cabina sur baja por diferencia de masa. La cabina sur, al no contar con el cable de suspensión, el sistema de enclavamiento o de frenada de emergencia (*pico de loro*) debe accionarse para detener la cabina y por consiguiente, al sistema, situación que no ocurrió, debido a que el diseño mecánico no

correspondía al señalado en el plano mecánico y además, a que el resorte instalado no contribuyó al movimiento (giro) del brazo de enclavamiento. De esta manera, ambas cabinas impactaron las estaciones superior e inferior, respectivamente.

5.3.2 Causas técnicas que explican la falla

De acuerdo a los antecedentes revisados y la inspección realizada al funicular, la **causa raíz se debe al no funcionamiento del dispositivo de final de recorrido, que estaba operando en modo baipás**, instalado en la parte superior del plano de rodadura de la cabina sur.

Las razones por las cuales se opera el funicular en modo normal (transportando personas) usando el modo baipás, se debe a que las cabinas sobrepasaban los límites de recorrido accionando este dispositivo, por lo cual, ante esta falla el maquinista activaba el modo baipás para poder sacar las cabinas de los extremos. Esto se evidenció en la bitácora del funicular y en los corroes electrónicos revisados (Observación 1.5, Anexo A).

El hecho que la cabina 2 sobrepasara el dispositivo de desaceleración sin disminuir la velocidad y luego, el dispositivo de detención en piso sin provocar que el sistema se detuviera, se puede atribuir a problemas de montaje, conexión, ajuste entre distancia de senseo, especificación o de mantención de estos dispositivos (Observación 1.4, 1.10, 1.16, 2.8, 2.9, 2.15, Anexo A). Se debe considerar que estos dispositivos presentaban problemas de funcionamiento anteriores como se indicó en los registros revisados (Observación 1.12, 1.15, 1.16, Anexo A).

El sobrepaso de las cabinas del nivel de detención se puede deber a ajustes de los dispositivos correspondientes o al alargamiento natural de los cables o a fallas en los dispositivos de desaceleración y de detención en pisos.

No obstante, en una operación normal (sin baipás) la falla de estos dispositivos no pudo haber generado el incidente debido a que la instalación contaba con los dispositivos de final de recorrido, y de acuerdo a lo programado en el PLC, se hubiese activado los frenos (de motor y emergencia), deteniendo al sistema.

Por otra parte, si en el momento en que la cabina 2 sobrepasó los dispositivos de desaceleración y de piso superiores, hubiesen estado habilitados y operativos (observación 2.13 y 2.14, Anexo A) los sensores proyectados en el nivel inferior del plano de rodadura, de forma redundante, se podría haber evitado la no desaceleración y el sobrepaso del nivel de piso.

Incluso, ante la falla de los sensores superiores, la cabina 1 que descendía, al comprimir los amortiguadores, podría haber accionado las seguridades eléctricas de estos elementos y también haber detenido el sistema, pero estas seguridades no estaban habilitadas para cumplir este propósito (Observación 2.13, Anexo A)

Al desprenderse el cable de la cabina 2 por efecto de que el motor continuó operando, ambas cabinas quedaron unidas solo a través de la polea de reenvío (catalina), lo que provocó el desplazamiento por diferencia de peso, no obstante, en el momento que se desprendió la suspensión (cable), el sistema de enclavamiento (gancho) debió operar, bajando a la cremallera, situación que no sucedió (Observación 2.11, 2.12, 2.17, 2.18, Anexo A) y que finalmente, provocó los impactos en el nivel inferior y superior respectivamente (observación 2.2 Anexo A).

Este elemento de seguridad no estaba diseñado de acuerdo a lo señalado en los planos mecánicos, ya que la placa de toma del cable no permitía que el sistema bajara al perder la suspensión, como se indicó en la Observación 1.17, del anexo A. Además, el resorte no contribuía a este efecto debido a que no contaba con un estiramiento.

En cuanto a las capacitaciones, no se contó con la evidencia que se haya instruido o capacitado al personal de operación, específicamente, respecto a la operación en modo baipás (control) y los riesgos que implica la operación de esta forma (Observación 1.6, Anexo A). Solo se contó con una lista de asistencia de Alcorp de una capacitación sobre "Control", sin indicar contenido. En esta lista no figuraban dos de los maquinistas que operaban el funicular regularmente, según las firmas de quienes realizaban anotaciones de la bitácora.

En los registros de mantenimiento (listas de chequeo) se detectaron campos sin llenar o verificar y diferencias en contenido y periodicidad de algunos ítems, entre la lista de chequeo utilizada y la identificada como "Check list de mantenimiento mecánico (MOP)". Para estas listas no se contó con procedimientos de mantenimiento ni instrucciones de trabajo específicas asociadas (Observación 1.10, Anexo A).

5.3.3 Recomendaciones para evitar una falla futura

A partir de la revisión de antecedentes y lo observado en terreno, para un adecuado funcionamiento del funicular y para contribuir a un mejoramiento en la operación, se sugiere realizar lo siguiente:

- Uso de dispositivos de final de recorrido y de señalización apropiados para ambiente salinos. En la zona, la contaminación salina es importante, por lo tanto, la especificación e instalación de estos dispositivos, debe incluir esta característica para evitar la corrosión y para su correcto funcionamiento.
- Mejorar el montaje de los dispositivos de finales de recorrido y sensores, utilizando los medios aprobados y de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. En el montaje se debe considerar su adecuado accionamiento en caso de ser mecánicos.
- Mejoramiento del sistema de fijación de los cables a la cabina y a los tambores de enrollamiento, utilizando las instrucciones del fabricante, en cuanto a cantidad y torque aplicado. Se deben considerar las alternativas señaladas en el artículo 8.12 de la NCh3365:2015, como amarres de cuña de apriete junto con las grapas.
- Mejorar el sistema de puertas de estaciones y cabinas, en cuanto a sus cierres, sensores, movimiento, fijación, chapas, entre otros, con el propósito que no se generen falsas alarmas y que garanticen la seguridad de las personas.
- Habilidad de los sensores de final de recorrido en la parte inferior del plano de rodadura. De acuerdo al proyecto de control, se consideraba la instalación de 12 dispositivos en la parte inferior del plano de rodadura, los cuales no estaban habilitados en el control. Estos dispositivos contribuyen a la seguridad en el funcionamiento del funicular, ya que agrega una redundancia en la operación en particular sobre la llegada de la cabina y sobrepaso de la cabina en extremos.
- Si bien no se detectaron observaciones en la programación del PLC, en cuanto a la lógica empleada con las variables de entrada (sensores), que permitía que el funicular operara, (a pesar de las observaciones indicadas, como fallas en dispositivos y sensores), se señala que el control debe considerar la redundancia de seguridades en caso de falla.

Para lo anterior, las normas actuales en el área del transporte vertical en general, como por ejemplo la NCh440/1:2014, para ascensores verticales, exigen que los sistemas de control y seguridad presenten un nivel de robustez y redundancia frente a fallas.

En el artículo 14.1.2.3.2.1 de dicha norma señala que “si un fallo combinado con un segundo fallo puede conducir a una situación peligrosa, el ascensor se debe detener, como máximo, al llegar a la siguiente secuencia en la que el primer elemento que falla debería participar”, lo anterior se ilustra en el esquema de la figura 10.

Para el cumplimiento de lo anterior, la norma establece requisitos tanto de hardware como de software (programación), según los niveles de integridad de seguridad (14.1.2.6) en Sistemas Electrónicos Programables en Aplicaciones Relativas a Seguridad (PESSRAL), dentro de las cuales se pueden mencionar fallos en la generación de reloj por unidades de proceso (vigilancia) y alguna secuencia errónea del programa y tiempo inapropiado de ejecución de las funciones relativas a seguridad, lo cual no se observó en la programación.

En este sentido, se recomienda considerar estos requisitos en la programación o complementar el uso del PLC con algún control o tarjeta electrónica diseñada y dedicada para equipos de transporte vertical, la cual debe ser programada adecuadamente.

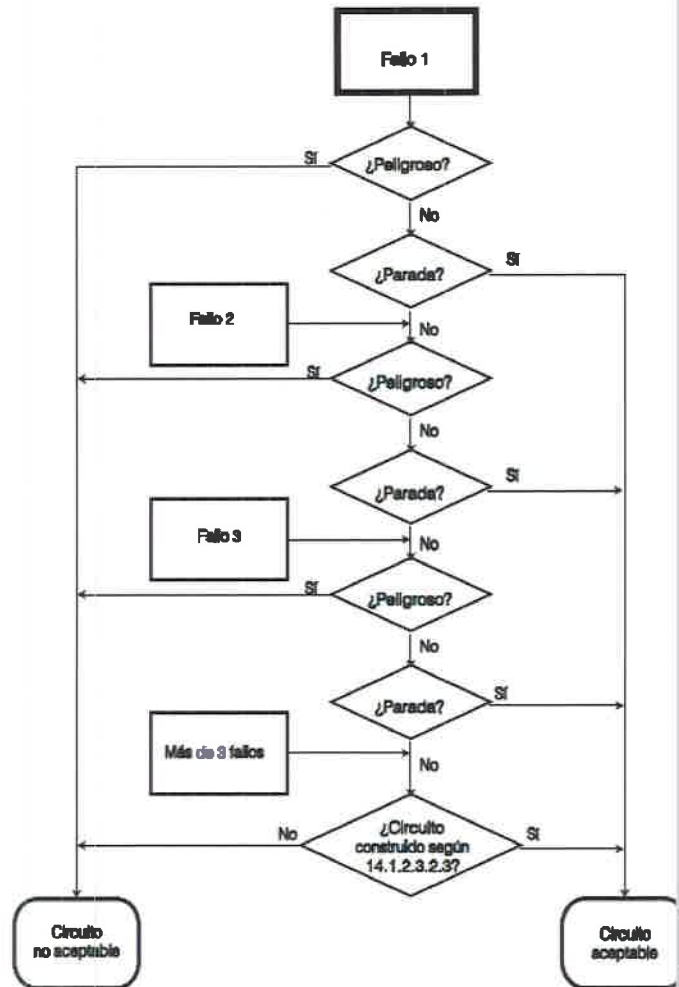


Figura 10: Esquema para la evaluación de un circuito de seguridad (figura 7, NCh440/1:2014)

- Se debe documentar mediante una memoria descriptiva, planos eléctricos y de control, los sistemas de baipás implementados, que considere una jerarquía para su uso, capacitaciones y registros.
- Implementar la placa de toma del sistema de suspensión, como se indicó en el proyecto mecánico de enclavamiento de emergencia (*pico de loro*) y la especificación del resorte de forma tal que contribuya efectivamente a accionar el sistema en caso de aflojamiento o desprendimiento de la suspensión de cada cabina. Junto con ello, se debe elaborar un nuevo procedimiento para la prueba en terreno del accionamiento del sistema.
- Uso de dispositivos de con retorno manual para sistema de enclavamiento (*pico de loro*). En este tipo de sistemas, se debe utilizar dispositivos eléctricos de seguridad con retorno manual, con el propósito que, en caso de accionamiento, se deba retornar el contacto de forma manual *in situ* (8.2.4.2 NCh3365:2015).

En caso de caída del gancho, el dispositivo de seguridad se accionaría, pero podrá retornar a su posición normal en caso que el recorrido (caída) del gancho sea mayor que el recorrido del brazo del dispositivo, lo que podría generar una falsa señal positiva.



Figura 10: Dispositivo eléctrico de seguridad del sistema de enclavamiento

- Complementar los procedimientos de mantenimiento del sistema de suspensión de las cabinas, que considere los valores de torque para las grapas en los puntos de conexión de los cables del sistema, de acuerdo a lo que se determine mediante cálculo (cables lubricados), además mantener una hoja de vida y la calibración de la llave torque de acuerdo a señalado por el fabricante.
- Para la mantención se debe llevar un registro efectivo de las actividades realizadas, llenando los campos correspondientes, en cuanto a fechas, ítem, descripción, observaciones y personal responsable. El registro debe considerar que hay actividades diarias, semanales, quincenales, mensuales y semestrales, por ello se recomienda rediseñar la lista con el propósito que sea de fácil aplicación.
- En el sentido anterior, debido a que se detectó diferencias entre la lista de chequeo proporcionada por el MOP y la utilizada en terreno, se recomienda elaborar una lista de chequeo definitiva, que considere las instrucciones de los fabricantes de los componentes del funicular y las normas. Estas listas de chequeo deben ser elaboradas sobre la base de los respectivos procedimientos, protocolos e instrucciones de trabajo, específicos para el ascensor.
- Realizar capacitaciones al personal involucrado en la operación y mantenimiento del ascensor, a través de un plan, con procedimientos, temas a abordar, registros y evaluaciones, en aspectos eléctricos y mecánicos. En particular, capacitar al personal en lo referente al uso del ascensor en los diferentes modos baipás, de acuerdo a cada función (operador, mantenedor) y a las maniobras de rescate en caso de personas atrapadas dentro de la cabina en el plano de rodadura.
- Implementar en el PLC la capacidad de registrar las diferentes variables y estados de sensores del funicular, lo anterior se puede efectuar mediante una memoria externa (extraíble) o un sistema de envío remoto de aquellas variables de interés por medio de un módem o conexión con un cable de red. En cualquiera de estos casos, el PLC se debe reprogramar para que incluya estas características.

En el caso de utilizar una memoria externa (extraíble), la capacidad de esta debe estar de acuerdo a la cantidad de registros requeridos, al tiempo de almacenamiento y a lo señalado en el manual del fabricante del PLC.

- Instalar un tablero de control en el espacio de máquinas, que permita operar las máquinas dentro del mismo espacio, con vista a las máquinas y a las cabinas.
- Se recomienda implementar un sistema de control de la documentación tanto de proyecto, como de mantenimiento, que incluya procedimientos, pruebas, protocolos, calibraciones, hojas de vidas, manuales, fichas, capacitaciones, bitácoras, informes de fallas, accidentes, intervenciones, repuestos, entre otras actividades, con el propósito de facilitar las labores de mantención, inspección y auditoría.
- Se recomienda realizar inspecciones periódicas preventivas de los sistemas mecánicos y eléctricos del funicular, con el propósito de verificar el correcto funcionamiento. En este sentido, también se recomienda una inspección a otros funiculares que formaron parte de las restauraciones efectuadas.

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de las actividades realizadas en el estudio, se concluye lo siguiente

- I. Las fallas asociadas al incidente del ascensor Concepción de Valparaíso se detallan en el punto 5.3.1 de presente informe y tienen relación principalmente con:
 - El no funcionamiento de los dispositivos de desaceleración y de detención en piso de la cabina 2.
 - El funcionamiento del funicular en modo baipás, el que deshabilita los dispositivos de final de recorrido.
 - Desprendimiento del cable de suspensión de la cabina 2 debido a la falta de grapas y apriete.
 - El no funcionamiento del dispositivo de enclavamiento de emergencia (*pico de loro*) debido a un montaje que no cumplía con el diseño proyectado.
- II. La causa del accidente se debió a la operación del funicular en modo normal con el baipás activado de los dispositivos de final de carrera
- III. Sobre la base de las observaciones detectadas en los antecedentes y las inspecciones realizadas en terreno, se establecieron recomendaciones para el mejoramiento del funcionamiento del funicular y para evitar posibles fallas futuras, las que se indican en el punto 5.3.3 del presente informe.


Christian Gálvez O.
Jefe División Especialidades
IDIEM – Universidad de Chile


Fernando Yáñez U.
Director
IDIEM – Universidad de Chile

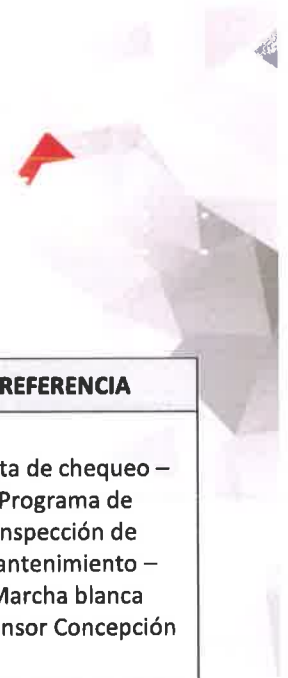
**ANEXO A:
RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE ANTECEDENTES E INSPECCIÓN EN TERRENO**



A.1 REVISIÓN DE ANTECEDENTES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA															
1.1	Pruebas	<p>En lista de chequeo no se evidencia que las pruebas de marcha blanca se hayan efectuado según la programación de carga señalada en el mismo documento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga de 1.150 kg carro 1 • Carga de 1.150 kg carro 2 • Carga de 1.150 kg carro 1 y 1.150 kg carro 2 <p>Además, el documento no presenta la firma del Inspector Fiscal – DA MOP</p> <p>Cabe señalar que esta lista de chequeo se debe evidenciar las pruebas al sistema de frenos, tracción, suspensión, enclavamiento, entre otros, para las diferentes cargas.</p>	<p>Programación de carga Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción 08/02/2019</p>	<p>FECHA: 08/02/2019</p> <p>Programación de Carga</p> <table border="1"> <tr> <td>Carga de 1150 Kg Carro 1</td> </tr> <tr> <td>Carga de 1150 Kg Carro 2</td> </tr> <tr> <td>Carga de 1150 Kg Carro 1 y 1150 Kg Carro 2</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carro 1</th> <th>Carro 1/Carro 2</th> <th>Carro 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Carga de 1150 Kg Carro 1	Carga de 1150 Kg Carro 2	Carga de 1150 Kg Carro 1 y 1150 Kg Carro 2	Carro 1	Carro 1/Carro 2	Carro 2										<p>“Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción”</p>
Carga de 1150 Kg Carro 1																				
Carga de 1150 Kg Carro 2																				
Carga de 1150 Kg Carro 1 y 1150 Kg Carro 2																				
Carro 1	Carro 1/Carro 2	Carro 2																		

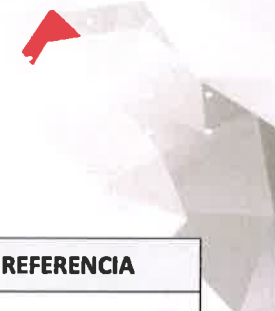




Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.2	Pruebas	<p>En la "Lista de chequeo" y en el "Informe final mecánico", no se especifica el torque de apriete final de las grapas de los cables en sus extremos, tanto de suspensión como el auxiliar.</p> <p>En el informe tampoco se hace referencia a las pruebas del sistema de enclavamiento (sistema pico de loro).</p>	<p>Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción 08/02/2019</p> <p>Puntos: "Cables de Tracción" y "Carros"- Informe final mecánico – Ascensor Concepción – Valparaíso</p>	N/A	<p>"Lista de chequeo – Programa de inspección de mantenimiento – Marcha blanca ascensor Concepción</p> <p>Informe final mecánico – Ascensor Concepción – Valparaíso</p>
1.3	Mantenimiento	<p>No se evidencia en la documentación de mantención, que se cumpla con la recomendación del fabricante de los variadores de frecuencia (Yaskawa), sobre "realizar la alternación entre cada variador de forma periódica cada 2 semanas"</p>	<p>Variadores Yaskawa – Informe inspección variador post-puesta en marcha quinta visita – Recomendaciones</p>	N/A	<p>Informe inspección variador post-puesta en marcha quinta visita</p>





Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.4	Especificaciones técnicas / Mantenimiento	<p>En la documentación no se especifican los tipos de dispositivos sensores a instalar en el plano de rodadura, en particular, sobre las características de estos, considerando posibles efectos sobre su funcionamiento debido a la salinidad presente en el lugar.</p> <p>Además, no se observaron requisitos para la mantención relacionados con la humedad y corrosión que pueda afectar a los diferentes dispositivos y elementos eléctricos y mecánicos del funicular.</p>	<p>5.4.1.4.- Las disposiciones de esta Norma son aplicables en zonas en que la contaminación ambiental no afecta el comportamiento de los componentes de la instalación. En zonas en que la contaminación excesiva puede alterar este comportamiento deben tomarse las precauciones correspondientes establecidas en normas o en recomendaciones de los fabricantes. En particular la Norma reconoce como zona de alta contaminación salina a la franja costera, definida como una zona de 10 Km de ancho, medidos desde el borde costero, al igual que instalaciones ubicadas en recintos en donde se procesen componentes químicos corrosivos.</p> <p>5.4.2.5.- De acuerdo al ambiente en que se instalen los equipos deberán contar con las siguientes protecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Protección contra la acción del aire salino. 	N/A	5.4.1.4 y 5.4.2.5 NCH Eléc 4/2003

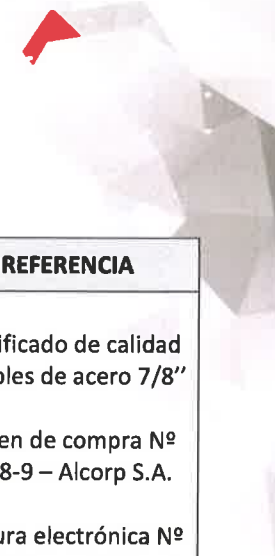




Informe N°28.255-2

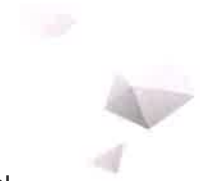
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.5	Bitácora	En la bitácora del ascensor, se detectan reiteradas anotaciones respecto a los sensores de las puertas de las cabinas y de las estaciones, atribuidas a deficiencias en el cierre y señales erróneas debido a vibraciones o sobrepaso de los niveles de estaciones. Debido a esto, el personal de operación (maquinista) hacía funcionar el sistema en modo baipás, el cual consiste en que el sistema de control ignora las señales de seguridad correspondiente para evitar detenciones de las cabinas en el plano de rodadura y posibles dificultades en la partida.	N/A	N/A	Bitácora Ascensor Concepción
1.6	Capacitaciones	Si bien se contó con documentos referidos a capacitaciones del personal de operación del ascensor, no se indica un detalle sobre el contenido de estas. En particular, sobre el uso y riesgos de funcionamiento del ascensor en modo baipás. Se revisaron dos registros de capacitaciones referidos al sistema de control, con fechas 13/02/2019 y 10/06/2019, en las cuales se observó que dentro de los participantes no figuraban dos de los operadores.	N/A	N/A	Registro capacitaciones

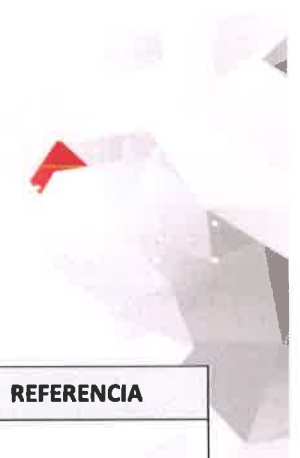




Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.7	Cable de suspensión	<p>De acuerdo a la ficha técnica del cable de suspensión, no se indica de forma explícita que el cable de 6 x 26 sea para funicular, como sí se señala para el cable de 6 x 19.</p> <p>En la orden de compra y en el certificado de calidad revisado, el cable suministrado es de 6 x 26.</p> <p>Al respecto no se contó con alguna validación técnica por parte del fabricante.</p> <p>Sin embargo, en una anotación, presumiblemente de un libro de obra, página 24 (24/11/2017), se detectó lo siguiente: "Se acepta cable seleccionado Cobra 6 x 26 ws 7/8" engrasado"</p>	<p>Ficha técnica (textual):</p> <p>"Equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 6 x 19: Winche de Piques Verticales e Inclinados (Equipos minero), Cable de izaje (Funicular), Cable Tractor Diám. Mínimo de polea o tambor: 34 veces el diám. Del cable 6 x 26: Uso general, montacargas (cable de izaje) Diám. Mínimo de polea o tambor: 30 veces el diám. Del cable" 	N/A	<p>Certificado de calidad – Cables de acero 7/8"</p> <p>Orden de compra N° 0028-9 – Alcorp S.A.</p> <p>Factura electrónica N° 00023054 – Cobra 6 x 26 ws 7/8" RD T 4RO F</p> <p>Ficha técnica – Cables 7/8"- 6 x 19 y 6 x 26</p> <p>Archivo de imagen: "Aprobación" (24/11/2017)</p>






Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.8	Documentación	No se contó con la documentación asociada a la llave de torque para las labores de apriete de las grapas de los cables, como hoja de vida y certificado de calibración, solo se contó con un documento de "Pedido de materiales".	N/A		Documento "4.- Pedido interno llave de torque.jpg"
1.9	Planos	En el archivo "Planos Firmados.pdf", que contiene planos mecánicos firmados, no figura el plano correspondiente al sistema de enclavamiento de emergencia finalmente instalado en el funicular (pico de loro).	Planos	N/A	<p>Archivo: "Planos Firmados.pdf" – Planos mecánicos firmados</p> <p>Chasis – Armazon estructural – Sistema picoloro – Lámina: "CON-CH03-01-PICOLORO.DWG"</p>



Informe N°28.255-2

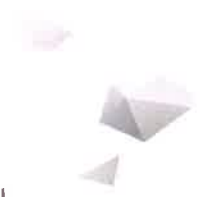
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.10	Mantenición	<p>En las listas de chequeo de mantenimiento, se observó lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campos sin llenar (o no verificados). • Diferencias en cuanto a periodicidad e ítems respecto a la lista de chequeo MOP. 	N/A		<p>Archivos:</p> <p>“1.- Check list de mantenimiento mecánico (MOP).xlsx”</p> <p>“2.- Ficha Mantenición IMV con indicación de actividades.pdf”</p>
1.11	Sistema de enclavamiento – Pico de loro	<p>De acuerdo a lo señalado en el documento “Cálculo velocidad lineal”, la velocidad proyectada para el funicular es 0,6 m/s, lo que no cumple con el máximo de 0,4 m/s indicado en la norma para paracaídas del tipo instantáneo.</p>	<p><i>8.2.5 Los paracaídas instantáneos se pueden utilizar en elevadores de máximo 0,4 m/s</i></p>	N/A	<p>8.2.5 NCh3365:2015</p>





Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.12	Correos electrónicos	<p>En carta dirigida a “Sr. Director”, por parte del Sr. Ricardo Valdés, de la Sección Ascensores de la I. M. de Valparaíso, se informan problemas de funcionamiento del funicular, dentro de los cuales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensores de puertas de cabinas y de estaciones. • Lecturas incorrectas de sensores de desaceleración y aceleración. • Sensor de sobre recorrido (mal funcionamiento). 	<p><i>Correo electrónico del Sr. Ricardo Valdés a “Sr. Director”.</i></p> <p>Fecha:11 de octubre de 2019</p>	<p>1- ESTACION SUPERIOR.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cifonía de carros no funciona. - Sensor puerta carro B malo - Sensor puerta carro A malo. - Seguridad puerta estación carro B malo - Seguridad puerta estación carro A malo. - Piso de madera de pasillos se cimbran fuera de lo normal <p>2- SALA DE MAQUINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensores de aceleración y desaceleración mal empotrados lo que provoca lecturas incorrectas. - Acceso malo a poleas Motriz y Auxiliar para su lubricación - Sensor sobre recorrido (emergencia) malo - Motor I desatizado. 	<p>Archivo: “6.- HistorialceRVascConce p.pdf”</p>



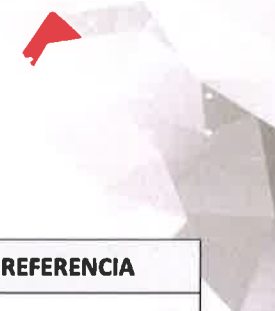


Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.13	Correos electrónicos	<p>En correos electrónicos del Sr. Ricardo Valdés, de la Sección Ascensores de la I. M. de Valparaíso al Sr. Nicolás Milovic, se informan problemas de funcionamiento del funicular, dentro de los cuales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cierre de puertas de estaciones • Pestillos de puerta de carro • Arrastre antivuelco • Soporte de sensor de freno de cinta • Frenos de cintas no están cumpliendo sus funciones. <p>En correos de respuesta, del Sr. Guido Paredes del MOP, se programan trabajos de reparación para cierres de puertas de cabinas, sensores de estaciones, cierre de puertas de estaciones a carros, fijación de fin de carrera de estación superior y freno de cinta le falta más peso para mayor apriete.</p>	<p><i>Correo electrónico del Sr. Ricardo Valdés al Sr. Nicolás Milovic</i></p> <p>Fecha:8 de abril de 2019</p> <p><i>Correo electrónico de respuesta del Sr. Guido Paredes al Sr. Ricardo Valdés</i></p> <p>Fecha:15 de abril de 2019</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- En estación inferior tubería de desagüe en mal estado 2- Cierres de puertas de Estaciones. 3- Pestillos de puertas de carro 4- Saltos de carros en separación de rieles. 5- Arrastra antivuelco 6- Aumento del ruido en la maquinaria 7- Mordedura en plíñon con Corona 8- Gollillas. 9- Porta cabo. 10- Temperatura de descanso de flexible 11- Soporte de sensor de freno de cinta. 12- Frenos de cintas no están cumpliendo sus funciones. 	<p>Archivo: "5.- HistorialceNMascConc ep.pdf"</p>

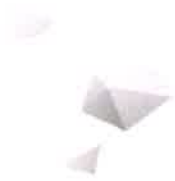


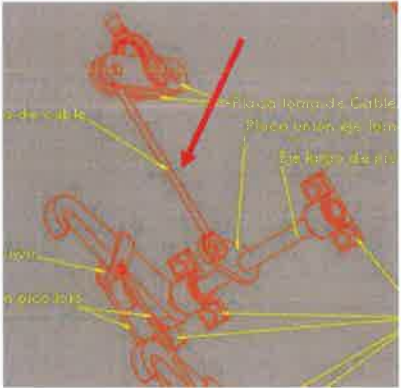
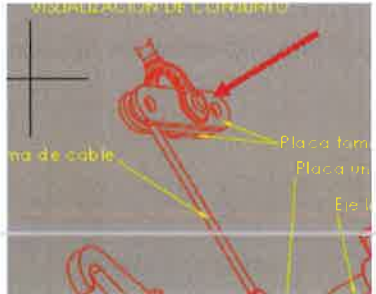

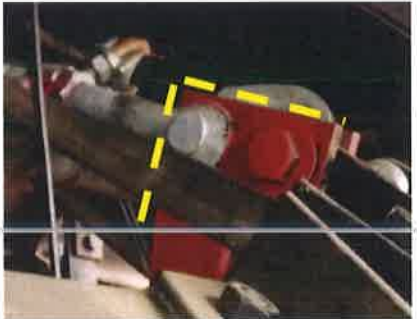
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.14	Correos electrónicos	En correo electrónico del Sr. Ricardo Peña, al Sr. Nicolás Milovic y otros, se informan problemas de funcionamiento de la chapa del seguro de la puerta derecha de la estación inferior del funicular.	<i>Correo electrónico del Sr. Ricardo Peña al Sr. Nicolás Milovic, Ricardo Valdés y Pedro Pablo Chadwick</i> Fecha:18 de abril de 2019	N/A	Archivo: "5.- HistorialceNMascConc ep.pdf"
1.15	Correos electrónicos	En correo electrónico del Sr. Ricardo Peña, al Sr. Nicolás Milovic y otros, se informa que el ascensor estaba en falla, "no reconoció el sensor de desaceleración del carro B" (N° 2), "quedando en la condición de sobre recorrido, el bypass del ascensor no funcionó", indicando que se utilizó maniobra manual.	<i>Correo electrónico del Sr. Ricardo Peña al Sr. Nicolás Milovic, Ricardo Valdés, Pedro Pablo Chadwick, Luis Segovia</i> Fecha:22 de abril de 2019	N/A	Archivo: "5.- HistorialceNMascConc ep.pdf"



Informe N°28.255-2




ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.16	Montaje y funcionamiento del funicular	<p>En informes laborales emitidos por el Sr. Roberto Sepúlveda, asesor técnico DA-MOP, se destacan las siguientes observaciones emitidas en su oportunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se utiliza lista de chequeo proporcionada por la constructora. - Sensores de puertas de cabinas malos - Sensores de puertas de estaciones malos - Mal montaje de sensores de aceleración y desaceleración, lo que provoca lecturas incorrectas. - Sensor de sobre recorrido malo - Fallas en citófonos - Desniveles en la detención de pisos. - Cierre incompleto de freno de cinta 	<p><i>Informes mensuales del Sr. Roberto Sepúlveda Ortega, dirigidos al Sr. Manuel Pedreros R. - Director Regional de Arquitectura – MOP Región de Valparaíso</i></p>	N/A	<p>Informes laborales 2019 DA MOP – Asesoría RSO</p>




ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
1.17	Sistema de enclavamiento (<i>pico de loro</i>)	<p>Se observó en un registro audiovisual que el procedimiento para probar el sistema de enclavamiento (<i>pico de loro</i>) no es el apropiado, ya que se sustituye la "barra de unión" por un alambre, el cual es cortado en la prueba para que caigan los ganchos. Sin embargo, en esta metodología no se considera el giro que debe hacer la placa de toma para bajar el <i>pico de loro</i>.</p> <p>Cabe señalar, además, que la placa está apernada, lo que no contribuye a que gire el conjunto y no está ejecutada como se indica en planos. En la imagen se observa que tiene una forma de "L", por lo tanto, al soltarse la suspensión no giraría para contribuir con la caída de los ganchos.</p>	 	 	<p>Archivo: "Funcionamiento normal.mp4"</p> <p>Chasis - Armazón estructural - Sistema picoloro - Lámina: "CON-CH03-01-PICOLORO.DWG"</p>



A.2 INSPECCIÓN EN TERRENO



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.1	Cabinas	Se observó un impacto de la cabina sur (2) con la estación superior, el cual ocasionó el desprendimiento de parte una viga de madera y daño en el cielo del nivel -1.	N/A		N/A
2.2	Cabinas	Se observó daños en ambas cabina y estaciones producto de impactos. La cabina norte presentó un descarrilamiento e impacto con la estación superior y la cabina sur con la estación inferior.	N/A		N/A
					N/A



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA																																																
2.3	Suspensión	<p>Se observó que en las uniones los cables de suspensión (7/8") con las cabinas se utilizan solo 3 abrazaderas o bridas, de un mínimo de 4 señaladas por el fabricante. Además, indica que el torque señalado es para cables no lubricados, lo que no es el caso, ya que el cable instalado es lubricado.</p> <p>Esta situación no garantiza una adecuada unión de los cables con las cabinas, lo cual tiene relación con el desprendimiento del cable de la suspensión del carro 2.</p> <p>Además, el sistema no cumple con el artículo 8.12 de la NCh3365:2015, en cuanto a las alternativas permitidas para la suspensión.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamaño grapa (plg.)</th> <th>Tamaño cable (plg.)</th> <th>No. mínimo de grapas</th> <th>Cantidad de cables a doblar en pulgadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/8</td><td>1/8</td><td>2</td><td>3-1/4</td></tr> <tr><td>3/16</td><td>3/16</td><td>2</td><td>3-3/4</td></tr> <tr><td>1/4</td><td>1/4</td><td>2</td><td>4-3/4</td></tr> <tr><td>5/16</td><td>5/16</td><td>2</td><td>5-1/4</td></tr> <tr><td>3/8</td><td>3/8</td><td>2</td><td>6-1/2</td></tr> <tr><td>7/16</td><td>7/16</td><td>2</td><td>7</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>1/2</td><td>3</td><td>11-1/2</td></tr> <tr><td>9/16</td><td>9/16</td><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>5/8</td><td>5/8</td><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>3/4</td><td>3/4</td><td>4</td><td>19</td></tr> <tr><td>7/8</td><td>7/8</td><td>4</td><td>19</td></tr> </tbody> </table>	Tamaño grapa (plg.)	Tamaño cable (plg.)	No. mínimo de grapas	Cantidad de cables a doblar en pulgadas	1/8	1/8	2	3-1/4	3/16	3/16	2	3-3/4	1/4	1/4	2	4-3/4	5/16	5/16	2	5-1/4	3/8	3/8	2	6-1/2	7/16	7/16	2	7	1/2	1/2	3	11-1/2	9/16	9/16	3	12	5/8	5/8	3	12	3/4	3/4	4	19	7/8	7/8	4	19		<p>Crosby General Catalog Spanish Imperial</p> <p>Certificado de calidad - Cables de acero 7/8"</p> <p>8.12 NCh3365:2015</p>
Tamaño grapa (plg.)	Tamaño cable (plg.)	No. mínimo de grapas	Cantidad de cables a doblar en pulgadas																																																		
1/8	1/8	2	3-1/4																																																		
3/16	3/16	2	3-3/4																																																		
1/4	1/4	2	4-3/4																																																		
5/16	5/16	2	5-1/4																																																		
3/8	3/8	2	6-1/2																																																		
7/16	7/16	2	7																																																		
1/2	1/2	3	11-1/2																																																		
9/16	9/16	3	12																																																		
5/8	5/8	3	12																																																		
3/4	3/4	4	19																																																		
7/8	7/8	4	19																																																		
2.4	Sistema de control	<p>De acuerdo a lo observado en el control del funicular, el sistema cuenta con cuatro baipás (bypass), las cuales consisten en que el ascensor funcione sin considerar señales de detención de dispositivos de seguridad, como finales de carrera o sensores de puertas de carros. Estos modos de operación y su implementación no se encuentran proyectadas a través de planos y especificaciones en la documentación proporcionada.</p>	<p>5.0.2 Toda instalación de consumo deberá ejecutarse de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presenta riesgos para operadores o usuarios, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.</p>	N/A	<p>5.0.2 NCH Eléc 4/2003</p> <p>"Correo Explicación Sistema Bypass" Alcorp S.A.</p>																																																



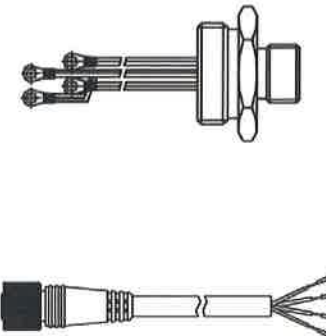


Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.5	Espacio de máquinas	En el espacio de máquinas o de mando, no se observó un procedimiento de rescate de pasajeros en caso que el ascensor se detenga de forma imprevista o frente a un corte de energía.	<i>7.8 Cuando el ascensor se detiene en forma imprevista, debe ser posible el rescate de pasajeros desde el exterior. El procedimiento de rescate debe estar disponible en el espacio de máquinas o de mando</i>		7.8 NCh3365:2015
2.6	Sistema de control	Respecto a la operación en algún modo baipás, no se observó en la sala de máquinas ni en la sala eléctrica, de forma visible, un instructivo o procedimiento para los operadores, con el propósito de evitar posibles situaciones de riesgo en el funcionamiento.	<i>7.8 Cuando el ascensor se detiene en forma imprevista, debe ser posible el rescate de pasajeros desde el exterior. El procedimiento de rescate debe estar disponible en el espacio de máquinas o de mando</i>		7.8 NCh3365:2015


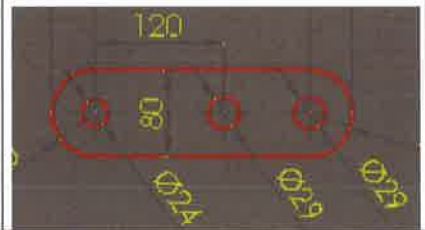



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.7	Sistema de control - PLC	<p>Se observó que el Controlador Lógico Programable (PLC) no cuenta con capacidad de registro variables de operación y eventos del funicular. El dispositivo cuenta con memoria solo para almacenar la programación y una memoria volátil.</p> <p>De acuerdo al manual del PLC, para registrar datos se debe contar con un dispositivo, como una memoria física (tarjeta) insertada en la ranura correspondiente o una conexión vía módem o UTP, hacia un computador.</p> <p>En cualquier caso, el PLC debe ser programado para que realice la función de registrar las variables de interés.</p>	<p>Controladores lógicos Modicon M221</p> 		<p>Catálogo – Modicon M221 - PLC</p>
2.8	Tablero de control	<p>En tablero de control, se observó que el blindaje metálico no está adecuadamente puesto a tierra, en su lugar se realiza una conexión a la caja del tablero, la que, a su vez, no está conectada a ninguna barra de tierra del tablero.</p> <p>Esta situación puede provocar que las señales de control o comunicación queden expuestas a perturbaciones electromagnéticas externas, y que pueden influir en su adecuado funcionamiento.</p>	<p><i>10.0.3 Se entenderá por tierra de protección a la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito activo, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.</i></p>		<p>10.0.3 NCH Eléc 4/2003</p>



Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.9	Dispositivo de final de recorrido – Plano de rodadura	<p>En el plano de rodadura, se observó que los dispositivos de final de recorrido (KLC2) instalados presentan canalizaciones deficientes, incompletas y no se utilizan los medios aprobados por el fabricante para las uniones, la cual debe considerar protección frente a la humedad y salinidad. Para estos medios, el fabricante ofrece el modelo KLC2-T. En la documentación revisada no se observaron consideraciones respecto a la protección salina.</p> <p>Los conductores y canalizaciones empleadas en general, en el plano de rodadura, deben ser aptos para el medio y considerar también la radiación. La forma de montaje debe considerar las instrucciones del fabricante.</p> <p>Las observaciones anteriores no garantizan un correcto funcionamiento de estos dispositivos.</p>			5.4.2.7 NCH Eléc 4/2003
2.10	Amortiguadores	<p>Las fijaciones de los amortiguadores instalados presentan corrosión.</p> <p>No se detectó en la documentación consideraciones respecto a la salinidad.</p> <p>En el punto 71.5 del “Anexo 8 EETT Arq”, se indican topes en los carros para el contacto con los amortiguadores, los cuales no se observaron.</p>	<p><i>71.5 Esta deberá quedar perpendicular a la proyección de los rieles y en el ángulo necesario para la correcta alineación del amortiguador y de los topes instalados en los carros.</i></p>		71.5 “Anexo 8 EETT Arq”

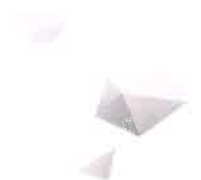


ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.11	Sistema de enclavamiento – Pico de loro	Se observó que el sistema de suspensión del cable a los carros no cumple con el esquema señalado en plano, a través de una placa de toma. La forma implementada, no permitiría una rotación que favorezca que el movimiento del sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro).	 		Lámina: CON-CH03-01 AS-BUILT Concepción
2.12	Sistema de enclavamiento – Pico de loro	No se contó con especificaciones técnicas del resorte a instalar en el sistema de enclavamiento (pico de loro). Este resorte se indica en plano: “Lámina: CON-CH03-01 AS-BUILT Concepción”. Al inspeccionar los carros, se detectó que este resorte no está expandido de forma tal, que contribuya a accionar el enclavamiento comprimiéndose, una vez que se desprenda la suspensión de la placa de toma del cable.			“Lámina: CON-CH03-01 AS-BUILT Concepción”.




Informe N°28.255-2

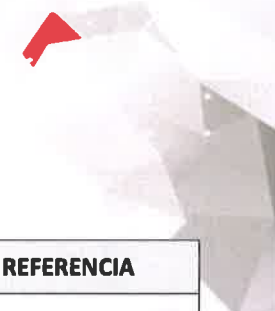
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.13	Dispositivos eléctricos de seguridad	<p>No se observó una unión mecánica a través de los accesorios aprobados, del conductor con los dispositivos eléctricos de seguridad de los amortiguadores.</p> <p>Lo anterior no garantiza el grado de protección (IP67) y su adecuado funcionamiento, frente a la humedad y salinidad.</p> <p>Durante las visitas de inspección se verificó que estos dispositivos de seguridad no estaban habilitados para detener los carros en caso que uno de ellos comprima los amortiguadores al sobrepasar el recorrido normal.</p>	<p><i>5.4.2.7 Los sistemas de canalización y materiales empleados en ellos deberán ser adecuados al tipo de equipo al cual se conecten o bien, en la entrada al equipo o en la zona vecina a éste se deberán agregar las protecciones y accesorios adecuados a cada caso de modo que los equipos no pierdan sus características.</i></p>		5.4.2.7 NCH Eléc 4/2003








ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.14	Dispositivos eléctricos de seguridad	<p>Los dispositivos eléctricos de seguridad instalados en la parte inferior del plano de rodadura, no estaban conectados al sistema de control, lo que no cumple con lo indicado en el plano de control. Estos dispositivos son: amortiguadores, finales de carrera y dispositivo de desaceleración (o ante final de carrera).</p> <p>Cabe señalar que, en planos, se indican 24 dispositivos en el plano de rodadura (12 inferiores y 12 superiores). Dentro de las inferiores se consideró 4 señales de los amortiguadores y 8 correspondientes a dispositivos de final de carrera y de detención.</p>	Diagrama de conexión PLC -variadores de frecuencia y emplazamiento de control		Plano: "Diagrama de conexión PLC - variadores de frecuencia y emplazamiento de control"

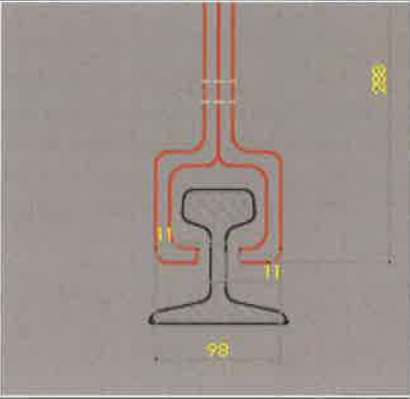






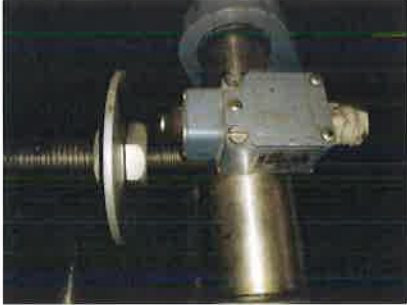

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.15	Plano de rodadura - Dispositivo de desaceleración	En la ficha técnica del sensor inductivo SICK 1071865, no se evidenció que este dispositivo sea adecuado para medios salinos.	5.4.2.5.- De acuerdo al ambiente en que se instalen los equipos deberán contar con las siguientes protecciones: •Protección contra la acción del aire salino.		5.4.2.5 NCH Eléc 4/2003
2.16	Espacio de máquinas	El espacio de máquinas no cuenta con interruptores eléctricos para las máquinas. Estos se encuentran en la sala eléctrica en el nivel -2 del recinto, por lo tanto, para efectuar alguna maniobra desde la sala no es posible observar las máquinas ni las cabinas de forma segura. El artículo 11.3.2 de la NCh3365:2015, va en el sentido de efectuar una maniobra de rescate de forma segura, lo que no se cumpliría. Por otro lado, el artículo 12.0.1.5 de la NCH Eléc 4/2003, indica que todo tablero de comando o centro de control de equipos de una instalación de fuerza, debe instalarse con vista al equipo o máquina comandada.	12.0.1.5.- Todo tablero de comando o centro de control de equipos pertenecientes a una instalación de fuerza deberá instalarse con vista al equipo o máquina comandada.	N/A	12.0.1.5 NCH Eléc 4/2003 11.3.2 NCh3365:2015

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.17	Plano de rodadura inferior – Cabina sur	<p>Se observó que la cabina sur no presentaba el cable de suspensión conectado, producto de su desprendimiento en la estación superior. Frente a esto, el gancho de enclavamiento (pico de loro) no se encontraba accionado en la cremallera y el dispositivo eléctrico de seguridad no estaba accionado.</p> <p>La fijación del dispositivo es débil, pues está instalada con un perno a un perfil, lo que hace que al accionarse pueda rotar y no mantenga su posición de seguridad.</p>	Lámina CON-CH03-01 AS BUILT Concepción		Lámina CON-CH03-01 AS BUILT Concepción
2.18	Plano de rodadura inferior – Cabina sur	<p>Se observó que el resorte encargado de contribuir al movimiento del gancho de enclavamiento no presenta estiramiento, pese a que el gancho no ha bajado lo suficiente para entrar en la cremallera.</p> <p>Esta situación se observó también, en el gancho de la cabina 1.</p>	Lámina CON-CH03-01 AS BUILT Concepción		Lámina CON-CH03-01 AS BUILT Concepción




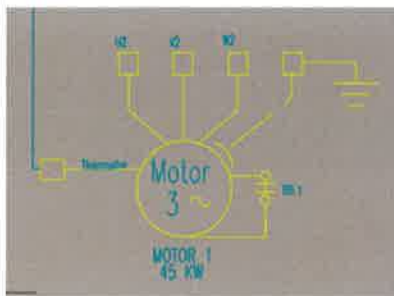
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.19	Plano de rodadura superior – Cabina norte	<p>En el plano de rodadura, se observó que la cabina norte impactó con la estación superior, lo que provocó que la cabina se descarrilara, es decir, se salieron ambos ejes de los rieles.</p> <p>Cabe señalar que las cabinas contaban con cuatro elementos denominados anti vuelco.</p>			Lámina CON-CH01-07 AS BUILT Concepción
2.20	Plano de rodadura	<p>Se observó bandeja portaconductores metálica expuesta a la intemperie, que presenta aberturas, lo que no asegura la impermeabilidad adecuada al ingreso de agua.</p>	<p><i>8.2.19.8 En canalizaciones a la intemperie o recintos de ambiente húmedo, los sistemas de bandejas deberán cumplir las siguientes condiciones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Asegurar la impermeabilidad adecuada, según el recinto en que se instalen.</i> 		8.2.19.8 NCH Eléc 4/2003



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.21	Espacio de máquinas	Se dispositivo de seguridad del freno electro hidráulico sin conectar. Esto no permitiría al control conocer el estado (cerrado o abierto) de freno.	N/A		N/A
2.22	Estación superior	En estación superior, lado cabina sur, se observó caja de conexiones con una abertura, lo que no garantiza el grado de protección contra la humedad y la salinidad.	5.4.2.5.- De acuerdo al ambiente en que se instalen los equipos deberán contar con las siguientes protecciones: •Protección contra la acclón del alre salino.		5.4.2.5 NCH Eléc 4/2003






Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.23	Freno de cinta	<p>Se observó que el accionamiento desde la sala de mando del freno de cinta (o de mano), no depende del esfuerzo del maquinista sobre la palanca como se presumiría, sino más bien, al mover la palanca, el cable se destensiona (afloja), lo que permite que bajen las masas que aprietan la cinta sobre el tambor.</p> <p>Al accionar el sistema, se observó que el apriete de la cinta es débil, pues las masas no bajan lo suficiente para ello, haciendo además que el interruptor de seguridad no se active.</p>	N/A		N/A
2.24	Sala eléctrica – Espacio de máquinas	<p>La sala eléctrica y el espacio de máquinas se observan diferencias respecto a lo señalado en planos eléctricos.</p> <p>En planos se indica un sistema para motores de 45 kW y los motores son de 30 kW. Por ejemplo, las protecciones termomagnéticas instaladas son de 63 A para una potencia (30 kW), lo que estaría bien. No obstante, en los antecedentes no se encontró respaldo que justifique el cambio de potencia, además, los planos no representan lo instalado.</p>		N/A	<p>Planos: Cuadro de cargas y diagrama unilineal</p> <p>Diagrama de conexión PLC -variadores de frecuencia y emplazamiento de control</p>






Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.25	Grupo electrógeno	En planos se indica un generador eléctrico trifásico de 13,8 kVA (11 kW) y lo instalado corresponde a un generador monofásico de 8,5 kW (37 A x 230 V).			<p>Planos: Cuadro de cargas y diagrama unilineal</p> <p>Diagrama de conexión PLC -variadores de frecuencia y emplazamiento de control</p>
2.26	Puertas de estaciones	Se observaron puertas de la estación inferior con deficiencias en el montaje al riel, lo que no permite un fácil deslizamiento y cierre.	N/A		N/A





Informe N°28.255-2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.27	Sala de máquinas – Freno de cinta	Se observó cable del sistema de freno de cinta, que no se desliza de forma adecuada a la polea.	N/A		N/A

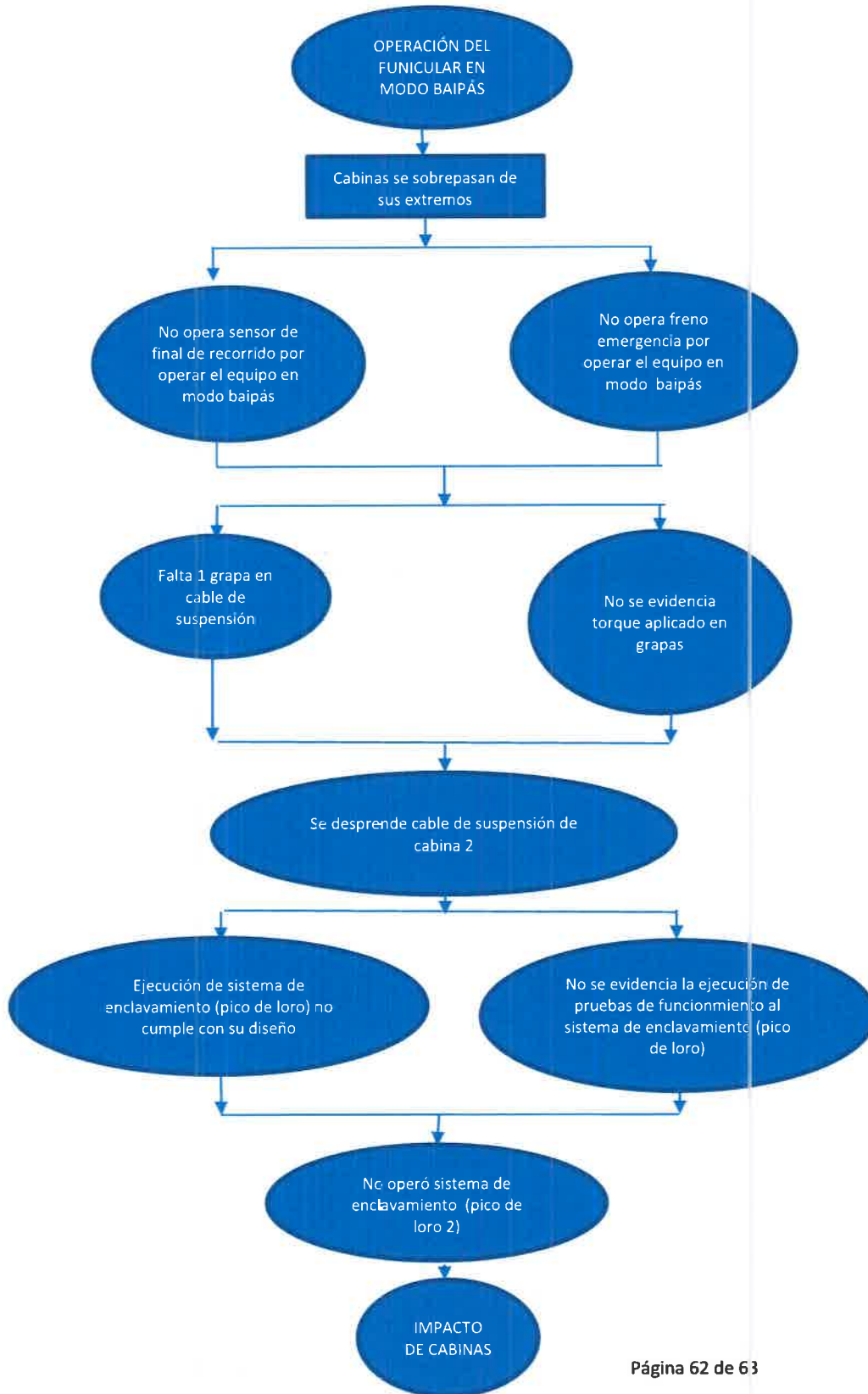


ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NO CONFORMIDAD	NORMA O REFERENCIA	IMAGEN	REFERENCIA
2.28	Espacio de máquinas	Se observa dispositivo instalado en el espacio de máquinas que no presenta una identificación sobre su función.	14.4 En cada interruptor de detención, se debe colocar la palabra PARADA , EMERGENCIA o STOP		14.4 NCh3365:2015
2.29	Espacio de máquinas	En el espacio de máquinas no se observa el sentido de movimiento de las cabinas, lo anterior es para facilitar las maniobras de movimiento de rescate manual.	14.3.4 NCh3365:2015		14.3.4 NCh3365:2015



**ANEXO B:
ÁRBOL DE CAUSAS (SECUENCIA DEL INCIDENTE)**





**ANEXO C:
ANTECEDENTES GENERALES PROPORCIONADOS**

**“PRUEBAS COMPLEMENTARIAS PERITAJE
INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCIÓN DE
VALPARAÍSO”**

**DIRECCIÓN REGIONAL DE ARQUITECTURA
DE VALPARAÍSO**



idiem

**Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales**

División Especialidades (DES)

Ejemplar N°01 | N° Páginas: 62 | Revisión N° 0

Informe N° 1.374.355 | Ref.: PR.DES.2020.165.V2

NOMBRE	FECHA
Elaborado por: Mauricio González P. / Francisco Hartung. Mario Vergara	27.11.2020
Revisado por: Carlos Ibáñez V.	27.11.2020
Aprobado por: Christian Gálvez O.	27.11.2020
Destinatario: Martín Urrutia U.	27.11.2020

Mauricio González P.
Francisco Hartung
Mario Vergara

fcjm ESTAFES

CONTENIDO

1. ALCANCE.....	3
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Planimetría.....	3
2.2 Registros y procedimientos.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. METODOLOGÍA.....	5
4.1 Pruebas de sensores de desaceleración y de detención.....	5
4.2 Pruebas sobre otros dispositivos.....	7
4.3 Prueba del dispositivo de enclavamiento (pico de loro) ascensor Concepción.....	7
4.4 Prueba del dispositivo de enclavamiento (pico de loro) ascensor Cordillera.....	9
4.5 Análisis de resultados.....	9
5. RESULTADOS.....	9
5.1 Resultados de las pruebas a los sensores y sistema de control que forman parte del funcionamiento del ascensor ..	9
5.1.1 Pruebas de sensores de desaceleración y de detención.....	9
5.1.2 Pruebas sobre otros dispositivos.....	19
5.2 Resultados de las pruebas al sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) del ascensor Concepción y la señal eléctrica de ambas cabinas, operen ante el aflojamiento o retiro del cable de suspensión.....	20
5.3 Resultados de las pruebas supervisadas por IDIEM que se realizaron sobre el sistema de enclavamiento de emergencia (gancho pico de loro) en un funicular de similares características, con el fin de verificar que el dispositivo cumpla con detener las cabinas en caso de aflojamiento o falta de la suspensión.....	24
5.4 Análisis de resultados.....	29
6 CONCLUSIONES.....	32

1. ALCANCE

A solicitud del Sr. Martín Urrutia U., subdirector de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, se realizaron pruebas y verificaciones en el funicular del Cerro Concepción, con el objetivo de complementar el informe final N°02 "Peritaje incidente ascensor Concepción de Valparaíso", el cual está ubicado en calle Esmeralda N° 716, comuna de Valparaíso, Región de Valparaíso.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes:

- 1) Verificar mediante pruebas, el funcionamiento actual de los sensores y sistema de control que forman parte del funcionamiento del ascensor.
- 2) Verificar que el sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) y la señal eléctrica de ambas cabinas, operen ante el aflojamiento o retiro del cable de suspensión
- 3) Supervisar las pruebas que se realizaron sobre el sistema de enclavamiento de emergencia (gancho pico de loro) en el funicular del Cerro Cordillera, con el fin de verificar que este dispositivo cumpla con detener las cabinas en caso de aflojamiento o falta de la suspensión.

Forman parte del informe los siguientes anexos:

- Anexo A: ficha técnica sensor de proximidad inductivos SICK Q40-40NNPKKOS
- Anexo B: Procedimientos y protocolos para las pruebas del sistema de enclavamiento

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes adicionales utilizados para el desarrollo de este complemento, fueron los siguientes:

2.1 Planimetría

Nº	AUTOR	PROYECTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Ministerio de Obras Públicas	Proyecto eléctrico restauración ascensores de Valparaíso: Ascensor Cordillera	As built	Noviembre 2018	COR-CH03-01 As Built – Cordillera - Chasis – Sistema de seguridad – Conjunto y Componentes

Tabla N°1: Planos

2.2 Registros y procedimientos

Nº	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	Ministerio de Obras Públicas	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Procedimiento	B	03/11/2020	Procedimiento de trabajo - Pruebas complementarias peritaje "Incidente ascensor Concepción de Valparaíso" – Prueba ganchos de enclavamiento y detección de posibles observaciones – Ascensor Concepción
2	Ministerio de Obras Públicas	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Protocolo	B	03/11/2020	PE-ACON-1 - Prueba freno de enclavamiento o pico de loro en ascensor Concepción

N°	AUTOR	PROYECTO	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
3	Ministerio de Obras Públicas	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Procedimiento	B	03/11/2020	Procedimiento de trabajo - Pruebas complementarias peritaje "Incidente ascensor Concepción de Valparaíso" – Prueba ganchos de enclavamiento y detección de posibles observaciones – Ascensor Cordillera
4	Ministerio de Obras Públicas	Proyecto restauración ascensores de Valparaíso	Protocolo	B	03/11/2020	PE-ACORD-1 - Prueba freno de enclavamiento o pico de loro en ascensor Cordillera

Tabla N°3: Descripción de registros y procedimientos utilizados para el estudio

Nota: Estos procedimientos y protocolos fueron proporcionados por la Dirección Regional de Arquitectura del MOP y validados por el IDIEM para la realización de la pruebas.

2.3.5 Fichas técnicas

N°	AUTOR	DOCUMENTO	REVISIÓN O VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
1	SICK	Ficha técnica	N/A	N.E	SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS - SICK Q40-40NPKKOS.

Tabla N°6: Documento utilizados para el estudio.

N.E.: No específica

N/A: No aplica

3. INTRODUCCIÓN

A partir del informe final N°2 "Peritaje incidente ascensor Concepción de Valparaíso" N°28.255, la Dirección Nacional de Arquitectura solicita realizar, bajo las condiciones actuales del funicular, pruebas a los dispositivos eléctricos de seguridad para verificar su funcionamiento, y al sistema de enclavamiento de emergencia (gancho *pico de loro*), con el propósito de verificar que este descienda (baje) ante el aflojamiento o desprendimiento del cable de suspensión de las cabinas.

Adicionalmente a lo anterior, se solicita supervisar las pruebas al sistema de enclavamiento de emergencia del ascensor del Cerro Cordillera, bajo sus condiciones actuales, con el propósito de verificar que este dispositivo cumpla con detener las cabinas en caso de falta o aflojamiento de la suspensión, es decir, que este elemento descienda (baje) hacia la cremallera construida con este fin. Las pruebas al sistema de enclavamiento fueron realizadas bajo los procedimientos elaborados y proporcionados por el mandante.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del servicio.

4.1 Pruebas de sensores de desaceleración y de detención

Para las pruebas sobre estos sensores se realizaron inicialmente, las siguientes actividades:

- Inspección visual para identificar los sensores y determinar los elementos de la cabina que pasan por los sensores.
- Medida del diámetro del eje de la cabina, distancia del eje de la cabina al riel, distancia del riel a la cabeza de sensores de desaceleración y la distancia eje de cabina a la cabeza de sensores de desaceleración.
- Medida de las dimensiones del cubo de la rueda de la cabina, distancia del cubo de rueda de cabina al riel y la distancia del riel a la cabeza del sensor de detención.

Luego, para cada sensor inductivo, se efectuaron pruebas estáticas, a través del acercamiento de una barra de hierro de media pulgada de diámetro, hasta 1 cm de distancia de la cara receptora del sensor, y se verificó su activación de las siguientes formas:

- Por el encendido del led que forma parte del sensor.
- Por la señal que apareció en los bornes del PLC correspondiente al sensor, la cual se midió mediante un multímetro.
- Por verificación visual de la activación del sensor en la pantalla HMI.



Figura 1: Sensores inductivos de desaceleración

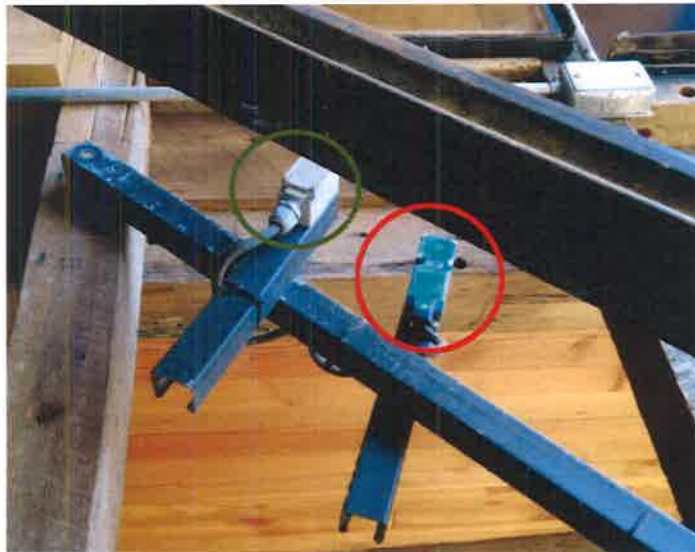


Figura 2: Sensores inductivos de detención (en rojo) y de final de recorrido (en verde)

Posteriormente para cada sensor inductivo, se efectuaron pruebas con el propósito de verificar su activación frente al paso simulado de la cabina del ascensor. Para esto, mediante el uso de un aparato construido especialmente para estos ensayos, se hicieron pasar dos trozos de tubo de fierro de 300 mm de largo, 63 mm de diámetro y 1 mm de espesor, para representar el paso del eje del carro sobre cada sensor de desaceleración y una placa metálica rectangular de 100 x 60 mm y de 2 mm de espesor, que representaba el cubo de la rueda, para simular el paso de la cabina por los sensores de detención a las distancias en funcionamiento normal.



Figura 3: Aparato construido para las pruebas

Con el elemento anterior, se verificó que, al paso de estos elementos metálicos, se encendiera el led incorporado en los sensores, bajo las siguientes condiciones:

- Simulación del paso del eje de la cabina por los 2 sensores de desaceleración.
- Simulación del paso del cubo de rueda de cabina por el sensor de detención.

Finalmente, se verificó de la operación de los sensores inductivos de desaceleración y de detención, y su efecto en el giro de motor de tracción de cabinas. Para ello, personal de mantención desacopló el motor de

tracción de los engranajes y de los sistemas que provocan el movimiento de las cabinas, para poder observar el giro de su eje. De esta forma, se hicieron pasar elementos metálicos que simulan el paso de la cabina por los sensores inductivos a las distancias en que lo harían en funcionamiento normal.

Se verificó además que, si al paso de los elementos metálicos por los sensores, el giro del motor de tracción de las cabinas cambia su velocidad o se detuviera, en las condiciones siguientes:

- Simulación de paso del eje cabina por sensores de desaceleración a velocidad nominal.
- Simulación de paso del cubo de rueda de cabina por sensor de detención a velocidad reducida y nominal.

Dado el estado actual del funicular, cabe señalar que estas pruebas se realizaron sobre los sensores operativos instalados en el plano de rodadura de la cabina 2 (sur).

4.2 Pruebas sobre otros dispositivos

Se efectuaron pruebas sobre los siguientes dispositivos instalados en el funicular:

- 1) Dispositivos de final de carrera del plano de rodadura
- 2) Dispositivo eléctrico de seguridad del sistema de enclavamiento (pico de loro) de cabinas
- 3) Dispositivos de parada de emergencia (sala de máquinas, puesto de mando y sala eléctrica)
- 4) Sensores de puertas de estaciones y de cabinas
- 5) Dispositivos eléctricos de seguridad de amortiguadores

La activación de estos dispositivos se realizó de manera manual, y tuvo como propósito verificar su funcionamiento o señalización en la pantalla HMI y en el PLC.

Dada las condiciones actuales de las cabinas, no fue posible efectuar las pruebas sobre los sensores de las puertas de cabina y de estaciones, amortiguadores de la cabina 2 (impactada en la parte inferior), ya que no se encontraban en las posiciones originales producto de los impactos.



Figura 4 y 5: Cabina 1 (norte) descarrilada e impactada, y cabina 2 (sur) impactada

4.3 Prueba del dispositivo de enclavamiento (pico de loro) ascensor Concepción

Se efectuaron pruebas sobre los dispositivos de enclavamiento (pico de loro) del funicular, bajo las condiciones (posiciones) actuales de ambas cabinas, con el propósito de verificar, que, ante un aflojamiento

o desprendimiento del cable de suspensión (tracción), el sistema en su conjunto, descienda (o intente bajar) hacia una posición de anclamiento sobre la cremallera.

Esta prueba se efectuó considerando el procedimiento “Pruebas Ganchos Enclavamiento y Detección de Posibles Observaciones – Ascensor Concepción” y el protocolo (formulario) PE-ACON-1, ambos documentos proporcionados por el mandante. Estos procedimientos y protocolos fueron válidos para realizar las pruebas del sistema de enclavamiento y no presentaron observaciones por parte de IDIEM.

Cabe señalar que la cabina 2 (sur) no cuenta con el cable de suspensión conectado, pues se desprendió producto del accidente, y en la cabina 1, el cable se encuentra flojo (sin tensión), ya que esta cabina fue arrastrada por gravedad a través de del cable auxiliar por la cabina 2 (ver figuras 6 y 7).



Figura 6: Cable flojo (arrastrado) de la cabina 1 (norte)



Figura 7: Cable desprendido de la cabina 2 (sur)

4.4 Prueba del dispositivo de enclavamiento (pico de loro) ascensor Cordillera

Se efectuaron pruebas sobre los dispositivos de enclavamiento (pico de loro) del funicular, bajo las condiciones actuales de ambas cabinas, con el propósito de verificar, que, ante un aflojamiento o desprendimiento del cable de suspensión (tracción), el sistema en su conjunto, descienda (o intente bajar) hacia una posición de enclavamiento sobre la cremallera.

Esta prueba se efectuó considerando el procedimiento “Pruebas Ganchos Enclavamiento y Detección de Posibles Observaciones – Ascensor Cordillera” y el protocolo (formulario) PE-ACORD-1, ambos documentos proporcionados por el mandante. Estos procedimientos y protocolos fueron válidos para realizar las pruebas del sistema de enclavamiento y no presentaron observaciones por parte de IDIEM.

4.5 Análisis de resultados

Una vez realizada las pruebas y verificaciones, se realizó un análisis y evaluación de los resultados conforme a los objetivos planteados en el alcance del servicio.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, se acuerdo a la metodología presentada, se muestran a continuación:

5.1 Resultados de las pruebas a los sensores y sistema de control que forman parte del funcionamiento del ascensor

5.1.1 Pruebas de sensores de desaceleración y de detención

- **Inspección visual para identificar los sensores y determinar los elementos de la cabina que pasan por los sensores.**

Se identificaron los sensores instalados en la parte superior del plano de rodadura de la cabina N°2 (sur), los cuales se denominaron según el esquema de las figuras 1 y 2, y tabla 1, siguientes.

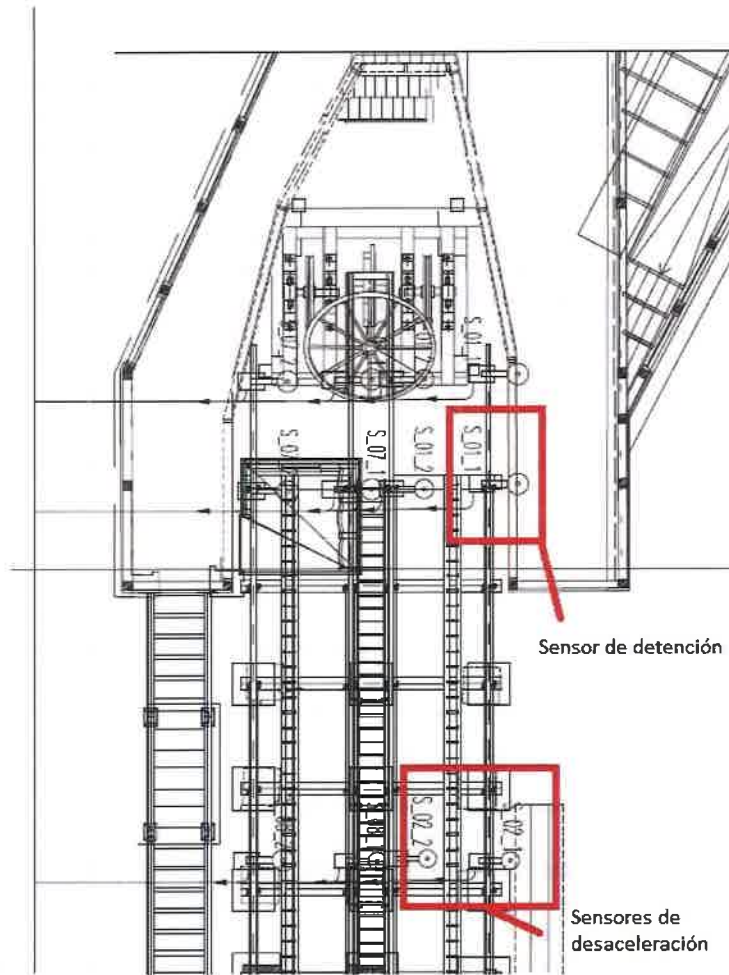


Figura N°8: Identificación de sensores inductivos ensayados en el plano de rodadura.



Figura N°9: Sensores de desaceleración.



Figura N°10: Sensor de detención.

SENSOR	DESCRIPCIÓN
S_01_1	SENSOR DE DETENCIÓN N°1
S_02_1	SENSOR DE DESACELERACIÓN N°1
S_02_2	SENSOR DE DESACELERACIÓN N°2

Tabla N° 1: Identificación de sensores inductivos ensayados.

Cabe señalar que el sensor de detención N°2 de este plano de rodadura ("S_02_2"), se encontraba deshabilitado producto que la cabina N°1, al descarrilarse, lo dañó (aplastó).

De acuerdo a las observaciones realizadas, se determinó que el eje de la cabina pasa sobre los sensores S_02_1 y S_02_2, mientras que el cubo de la rueda de la cabina, pasa por delante del sensor S_01_1.

- **Medida del diámetro del eje de la cabina, distancia del eje de la cabina al riel, distancia del riel a la cabeza de sensores de desaceleración y distancia del eje de cabina a la cabeza de los sensores de desaceleración.**

Se realizaron mediciones en estos diferentes componentes, cuyos resultados se muestran a continuación:

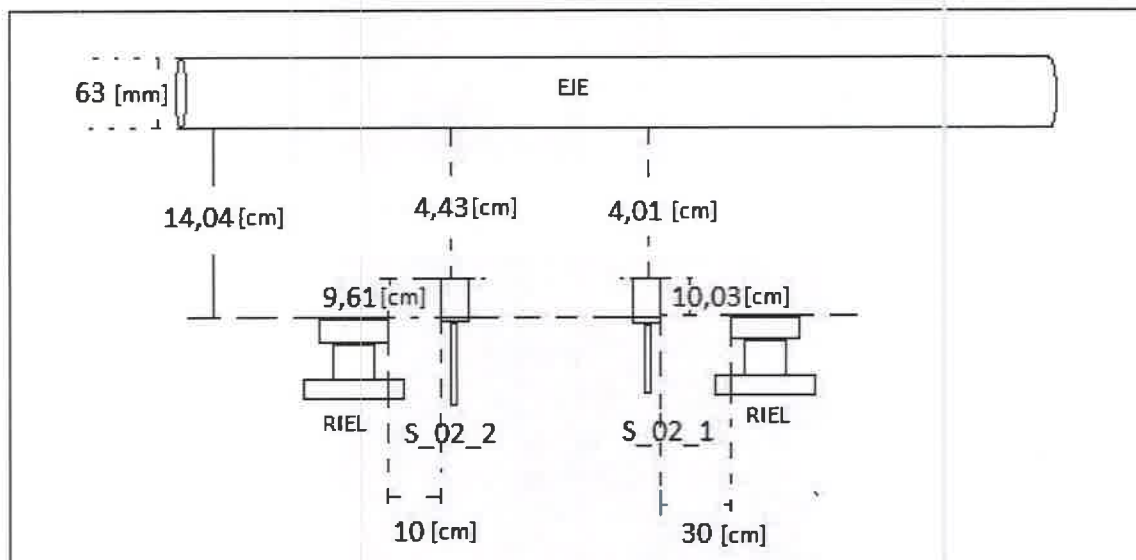


Figura N°11: Medidas obtenidas en terreno de los sensores de desaceleración y eje de la cabina.



Figura N°12: Eje de cabina (cabina 2).

MEDIDA	RESULTADO
DIÁMETRO DE EJE CABINA	63 [mm]
DISTANCIA DEL EJE DE LA CABINA AL RIEL	140,4 [mm]
DISTANCIA SENSOR S_02_1 A RIEL	100,3 [mm]
DISTANCIA SENSOR S_02_2 A RIEL	961 [mm]
DISTANCIA SENSOR S_02_1 AL EJE DE LA CABINA	40,1 [mm]
DISTANCIA SENSOR S_02_2 AL EJE DE LA CABINA	44,3 [mm]

Tabla N° 2: Resultados de las distancias medidas

Cabe señalar que las distancias obtenidas entre la parte superior de los sensores de desaceleración a la parte inferior del eje de las ruedas de la cabina, no consideran las especificaciones del fabricante, que indica: el alcance de detección es de 40 [mm] y detección asegurada a 32,4 [mm] según la Hoja de datos del producto, que se adjunta en el Anexo A.

- **Dimensiones cubo de rueda de cabina, distancia cubo de rueda de cabina a riel y la distancia del riel a cabeza de sensor de detención.**

Se realizaron las mediciones indicadas en el cubo de la rueda de cabina y las distancias señaladas en la figura N° 11. Cabe indicar que, es este el elemento metálico el que activaría el sensor de detención para provocar la parada de la cabina en la estación (ver figura N°13). La figura N°15 muestra el recorrido determinado del cubo frente al sensor de detención.

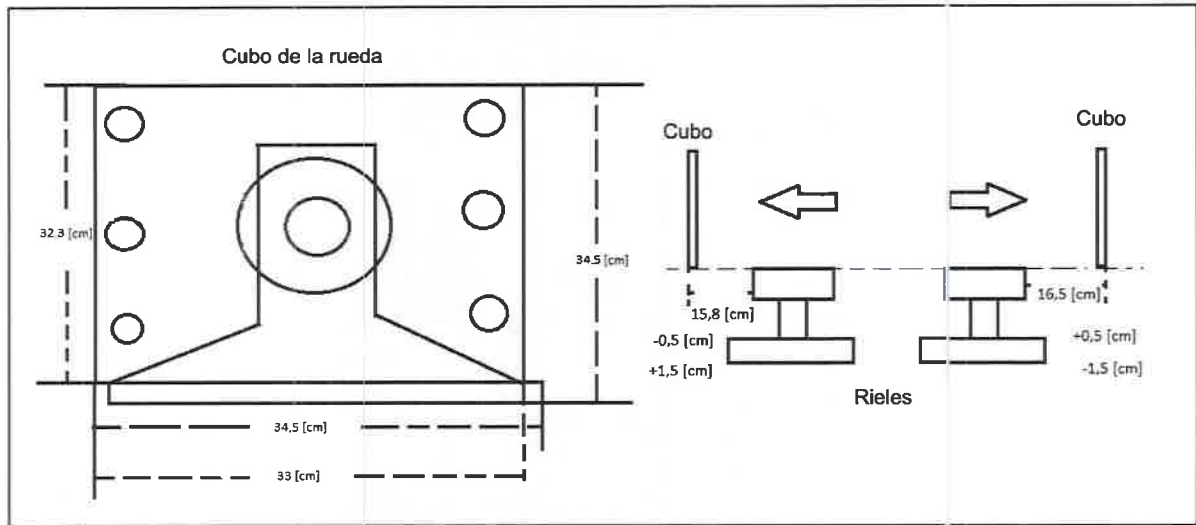


Figura N°13: Medidas y distancias obtenidas en terreno de los cubos de la cabina.



Figura N°14: Culo de rueda de cabina.

La figura 14 corresponde al sensor S_01_1 con respecto a los rieles y al cubo de la cabina:

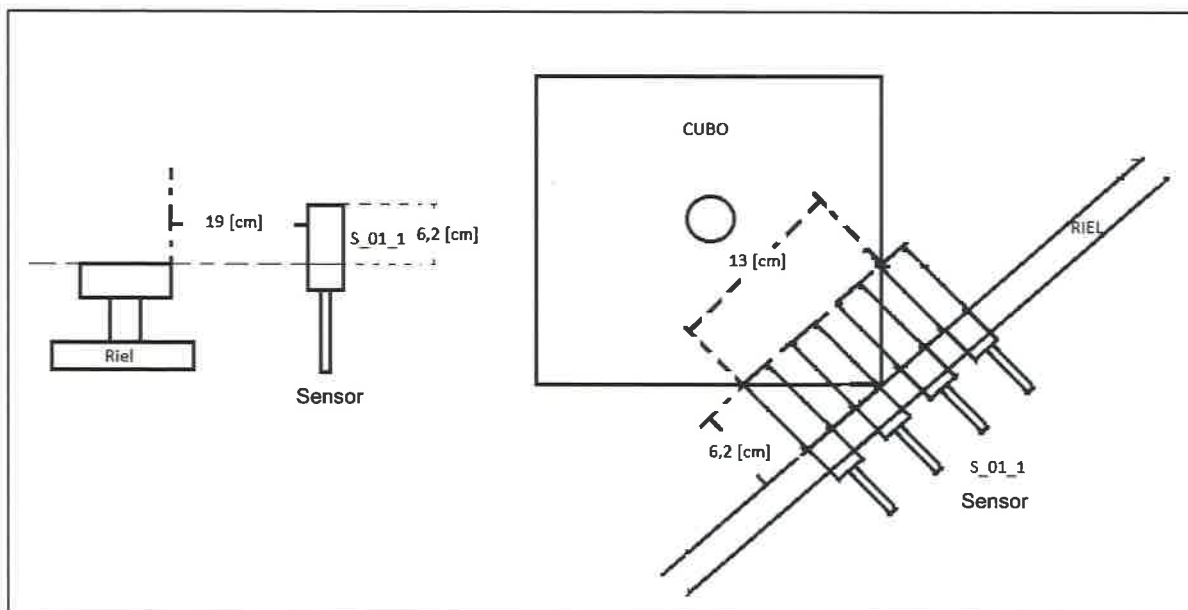


Figura N°15: Medidas obtenidas en terreno del sensor de detención y cubo que pasa por su frente.

Se determinó que el recorrido aproximado del cubo pasando por frente del sensor es de 130 [mm].

Las distancias medidas se indican en la tabla siguiente:

MEDIDA	RESULTADO
CUBO DE RUEDA DE LA CABINA	345 x 323 x 80 [mm]
DISTANCIA CUBO DE RUEDA DE CABINA A RIEL	170 [mm] máximo 150 [mm] mínimo
DISTANCIA SENSOR S_01_1 A CUBO	40 [mm] máximo, 20 [mm] mínimo

Tabla N° 3: Distancias de cubo de cabina a sensor de detención.

Cabe señalar que hay una oscilación del eje de la cabina en el sentido perpendicular al plano de rodadura, que genera un acercamiento máximo y mínimo al sensor de detención al cubo de las ruedas.

- Verificación estática de la operación de los sensores inductivos.**

En cada uno de los sensores inductivos, se verificó el encendido del led que forma parte del sensor, al acercar un elemento metálico. Los resultados se muestran en la tabla N°4:

SENSOR	ACTIVACIÓN DE LOS SENSORES
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	SÍ
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	SÍ
SENSOR DETECCIÓN S_01_1	SÍ

Tabla N° 4: Verificación de operación de sensores por encendido de led incorporado.

De igual forma, se verificó la señal en los bornes del PLC, lo que se comprobó mediante un multímetro (tabla N°5):

SENSOR	ACTIVACIÓN EN PLC
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	SÍ
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	SÍ
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	SÍ

Tabla N° 5: Verificación de la activación de los sensores en el PLC.

Finalmente, se chequeo la misma excitación de los sensores en la pantalla HMI (tabla N°6)

SENSOR	CAMBIA DE ESTADO PANTALLA MHI
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	SÍ
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	SÍ
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	SÍ

Tabla N° 6: Verificación de la activación de sensores en la pantalla HMI.

- **Verificación de la operación de sensores inductivos al paso simulado de la cabina del ascensor.**

A través de un equipo que simula el paso de la cabina sobre los sensores, se obtuvieron los siguientes resultados (tabla N°7), sobre la activación o no de los sensores de desaceleración a diferentes distancias del eje. La figura 9 muestra el equipo utilizado.

SENSOR	DISTANCIA Sensor - Eje [mm]	FABRICANTE [mm]	ACTIVACIÓN DEL SENSOR
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	48	< 40	NO
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	50	< 40	NO
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	43	< 40	INTERMITENTE
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	39	< 40	INTERMITENTE
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	29	< 40	SÍ
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	30	< 40	SÍ

Tabla N° 7: Resultados verificación con paso simulado de eje de la cabina sobre sensores de desaceleración.

Nota: El máximo señalado por el fabricante depende de la geometría del elemento que pasa por el sensor (ver ficha técnica).

De la tabla se desprende que, frente al paso simulado del eje por los sensores de desaceleración a la distancia real determinada en terreno, estos se activan de forma intermitente, es decir, frente al paso del elemento metálico, en algunas ccasiones envía la señal y en otras no, lo que no garantizaría el correcto propósito del sensor, que es enviar la señal para que el sistema desacelere.



Figura N°16: Simulación del paso del eje de la cabina por los 2 sensores de desaceleración.

- **Simulación del paso del cubo de rueda de cabina por el sensor de detención.**

Al simular el paso del cubo de la rueda de cabina frente al sensor de detención a diferentes distancias (ver figura 10), se obtuvo la siguiente tabla:

SENSOR	DISTANCIA Sensor - CUBO [mm]	ACTIVACIÓN DEL SENSOR
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	50	NO
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	45	INTERMITENTE
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	40	SÍ
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	30	SÍ
SENSOR DETENCIÓN S_01_1	20	SÍ

Tabla N° 8: Resultados verificación con paso de cabina simulado en sensor de detención.

De lo anterior, se puede señalar que el sensor de detención opera dentro del rango de distancias reales observadas y determinadas en terreno.



Figura N°17: Simulación del paso del cubo de rueda de cabina frente al sensor de detención.

- Verificación de la operación de los sensores inductivos y su efecto en el giro de motor de tracción de cabinas.

En esta prueba se puso en marcha el motor desacoplado, con el propósito que, al simular el paso del eje cabina sobre los sensores de desaceleración, la máquina reduzca su velocidad nominal. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

SENSORES	DISTANCIA Sensor - Eje [mm]	FABRICANTE	DESACELERACIÓN DEL MOTOR
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	48	< 40	NO
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	50	< 40	NO
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	43	< 40	INTERMITENTE
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	39	< 40	INTERMITENTE
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_1	29	< 40	SÍ
SENSOR DESACELERACIÓN S_02_2	30	< 40	SÍ

Tabla N° 9: Resultados paso simulado de cabina con el motor girando desacoplado

La desaceleración intermitente se refiere a que de todas las veces que fue pasado el eje simulado por el sensor a la distancia indicada, en algunas ocasiones desaceleró motor y en otras no (ver también tabla N°7).

Cabe señalar que el giro del motor redujo su velocidad cada vez que uno o dos sensores de desaceleración se activaron y una vez se producía la desaceleración, esta se mantenía hasta que era reiniciada manualmente.

- **Simulación de paso del cubo de rueda de cabina frente al sensor de detención a velocidad reducida y nominal.**

Con el motor en funcionamiento de forma desacoplada, se simuló el paso de la cabina frente al sensor de detención, tanto a velocidad nominal como a la velocidad reducida, obteniéndose los resultados de la tabla 10.

SENSOR	DISTANCIA Sensor - CUBO [mm]	ACTIVACIÓN SENSOR DE DETECCIÓN	VELOCIDAD MOTOR	DETECCIÓN DEL MOTOR
SENSOR DETECCIÓN S_01_1	20	SÍ	NOMINAL	NO
SENSOR DETECCIÓN S_01_1	20	SÍ	REDUCIDA	SÍ
SENSOR DETECCIÓN S_01_1	38	SÍ	NOMINAL	NO
SENSOR DETECCIÓN S_01_1	38	SÍ	REDUCIDA	SÍ

Tabla N° 10: Resultados verificación paso de cabina simulado y giro de motor desacoplado en sensores de detención.

A partir de los resultados de la tabla anterior, se observó que el tiempo que debe estar excitado (o activado) el sensor para generar la detención total del motor es de 4,54 [s] si el motor gira a velocidad nominal, y de un tiempo de 0,67 [s] si el motor gira a velocidad reducida (de acercamiento, luego que opera el sensor de desaceleración).

Cabe señalar que la desaceleración del funicular obedece a una curva de reducción de velocidad programada en el variador de frecuencia, por ello, para efectos de estas pruebas, se consideró una velocidad reducida de 0,1 m/s.

La velocidad nominal de la cabina es de 60 [cm/s] aproximadamente, y el recorrido del cubo delante del sensor es de aproximadamente 13 [cm], es decir, el cubo demora menos de un segundo en pasar por delante del sensor en velocidad nominal, lo cual no es un tiempo suficiente para detener al motor.

5.1.2 Pruebas sobre otros dispositivos

Se efectuaron pruebas de activación manual sobre los siguientes dispositivos instalados en el funicular:

- 1) Dispositivos de final de carrera del plano de rodadura
- 2) Dispositivo eléctrico de seguridad del sistema de enclavamiento (pico de loro) de cabinas
- 3) Dispositivos de parada de emergencia (sala de máquinas, puesto de mando y sala eléctrica)
- 4) Sensores de puertas de estaciones y de cabinas
- 5) Dispositivos eléctricos de seguridad de amortiguadores

Los resultados se indican a continuación:

- Dispositivos de final de carrera del plano de rodadura

Se realizaron pruebas estáticas y dinámicas a estos dispositivos que se encontraban en la parte superior del recorrido de ambas cabinas, al ser accionada se indicaba la señal en la pantalla HMI, además, el variador de frecuencia interrumpía la alimentación y se accionaba el freno hidráulico, lo que corresponde con revisado en los antecedentes del estudio. No se presentaron observaciones

Se verificó que, bajo esta condición, se podía utilizar el funicular en modo baipás, accionando el relé ubicado en la sala eléctrica, lo que confirmaría lo señalado en 5.2, punto 3, del informe IDIEM N°28.255-2.

- Dispositivo eléctrico de seguridad del sistema de enclavamiento (pico de loro) de cabinas.

Se accionaron manualmente estos dispositivos y se verificó su acuse en la pantalla HMI y PLC, no presentando observaciones.

- Dispositivos de detención en espacio de máquinas, puesto de mando (superior e inferior) y sala eléctrica.

Se accionaron dispositivos de detención, no presentando problemas.

- Sensores de puertas de estaciones y de cabinas.

Se accionaron estos dispositivos y su señal se indicaba en la pantalla HMI y PLC. Cabe señalar que estos dispositivos se accionaron en la condición y posición en que se encontraban, considerando que las cabinas estaban impactadas.

- Si bien en los antecedentes proporcionados se describen problemas con estos sensores, estos no se consideran relevantes de analizar, ya que la causa raíz obedece a la falla de los sensores de desaceleración y de detención mientras se operaba el funicular en modo baipás, de acuerdo a lo indicado en el informe N° 28.252-2. Dispositivo de seguridad de freno de cinta

Se accionó manualmente este dispositivos detención, no presentando problemas.

- Dispositivo eléctrico de seguridad de amortiguadores

Se accionó manualmente estos dispositivos, verificándose la señal en el PLC y en la pantalla HMI, no presentando observaciones.

Nota: cabe señalar que en la parte inferior de plano de rodadura se instalaron dispositivos de control, los cuales no estaban cableados ni habilitados, que no cumplían función alguna. Por esta razón, estos elementos no fueron parte de las pruebas efectuadas.

5.2 Resultados de las pruebas al sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) del ascensor Concepción y la señal eléctrica de ambas cabinas, operen ante el aflojamiento o retiro del cable de suspensión

Se realizaron las pruebas según lo señalado en el procedimiento “Pruebas Ganchos Enclavamiento y Detección de Posibles Observaciones – Ascensor Concepción” y el protocolo (formulario) PE-ACON-1.

- **Cabina 1 (norte)**

Debido a que la cabina 1 (norte) del funicular, se encontraba impactada en la parte superior del plano, accesible desde la sala de máquinas, se procedió en primer lugar, aplicar el procedimiento y protocolo sobre esta cabina, bajo las condiciones en que se encontraba y según el orden que se indica a continuación.

Los antecedentes ingresados, presentan desviaciones respecto a la normativa técnica aplicable a la especialidad.

Santiago, 02 de diciembre de 2020.

1) Amarre de la cabina.

Esta cabina se encontraba amarrada a través de eslingas desde que sucedió el accidente.

2) Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina.

La cabina se encontraba sujeta a un elemento de la estructura del plano de rodadura, desde que sucedió el accidente.

3) Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.

Se verificó el correcto y seguro amarre. Esta fijación estaba ejecutada desde el accidente (figura 11).



Figura 18: Fijación cabina 1

4) Seleccionar punto de sujeción o amarre del tecla (si es posible ejecutar esta maniobra)

No se requirió la utilización del tecla, ya que la cabina se encontraba descarrilada y amarrada, por lo tanto, no aplicaba efectuar esta maniobra.

5) Sacar el cable de suspensión del tensor y ver si se produce movimiento de los ganchos.

Previo a esta actividad, se debe señalar que el cable de suspensión en esta cabina estaba sin tensión (flojo), producto que esta cabina fue llevada (sin enrollar el cable) por gravedad por la cabina 2, por lo tanto, el cable perdió tensión.

Bajo esta situación, el sistema de enclavamiento (ganchos) no presentaba un descenso o desplazamiento hacia abajo, como era de esperarse ante este estado de aflojamiento del cable.

Luego de esto, se procedió a sacar el cable (flojo) desde el tensor, con el propósito de liberar al sistema de una posible oposición que ejerciera el cable (flojo) sobre el movimiento del sistema, lo que no produjo movimiento del sistema.

6) Ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento. En caso que no se haya desplazado correctamente.

Debido a que no hubo desplazamiento del gancho en la actividad 5 (anterior), se procedió a ir soltando las tuercas de los pernos que sujetaban la barra de toma (unión), con el propósito de ir liberando al gancho de cargas que impidieran su libre movimiento.

Mientras se desarrollaba esta tarea, se observó que los ganchos descendieron levemente, lo anterior comprobaría que el apriete efectuado sobre las tuercas de los pernos de esta barra de toma dificultaban el desplazamiento.

En la unión placa-chasis y en las de la barra de unión, se observó que se implementaron empernaduras, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Las empernaduras no están señaladas en los planos as built (firmados), ni la especificación del perno ni el torque de apriete que requiere cada uno de estos elementos, para un correcto funcionamiento.



Figura 19: Pernos de la barra de toma (unión ganchos con placa de toma)

Lo anterior confirma lo señalado en 5.2 del Informe IDIEM N° 28.255-2, punto 8, sobre lo implementado finalmente respecto a los planos as built (firmados).

- 7) Desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos. En caso que no se haya desplazado correctamente.

Como al aflojar las empernaduras (tuercas) de la barra de unión, el sistema descendió en parte, se verificó manualmente el recorrido restante de los ganchos hacia abajo. Luego se subió manualmente y se dejó caer, ante lo cual los ganchos descendieron sin mayor obstrucción.

- 8) En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.

Se verificó que la señal en la pantalla HMI, confirmándose su activación.

- 9) Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos o retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.



Se verificó la realización de esta actividad, sin observaciones.

- **Cabina 2 (sur)**

La cabina 2 (sur) se encontraba impactada en la parte inferior del plano de rodadura del funicular y no tenía el cable de suspensión conectado a la cabina, producto del accidente. Bajo estas condiciones se procedió a aplicar el procedimiento de prueba, según el orden siguiente.

- 1) Amarre de la cabina.

No requirió amarrar la cabina ya que se encontraba impactada en la parte inferior, al final del recorrido.

- 2) Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina.

No se aplicó este punto, pues no se requirió amarrar la cabina.

- 3) Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.

No se aplicó este punto, pues no se requirió amarrar la cabina.

- 4) Seleccionar punto de sujeción o amarre del tecele (si es posible ejecutar esta maniobra)

No se aplicó este punto, pues no se requirió mover la cabina.

- 5) Sacar el cable de suspensión del tensor y ver si se produce movimiento de los ganchos.

No se aplicó este punto. La cabina no contaba con el cable de suspensión conectado, producto del accidente.

Al respecto, se debe señalar que, ante el desprendimiento de la suspensión, el sistema de enclavamiento debió haber descendido en su totalidad, lo que no se observó previo a la prueba, por lo tanto, se procedió con la actividad siguiente.

- 6) Ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento. En caso que no se haya desplazado correctamente.

Se procedió a ir soltando las tuercas de los pernos que sujetaban la barra de toma (unión), con el propósito de ir liberando al gancho de cargas que impidieran su libre movimiento.

Mientras se desarrollaba esta tarea, se observó que los ganchos descendieron totalmente, en todo su recorrido, lo anterior comprobaría que el apriete efectuado sobre las tuercas de los pernos de esta barra de unión, dificultaron el correcto desplazamiento al momento del accidente.

En la unión placa-chasis y en las de la barra de unión, se observó que se implementaron empernaduras, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Las empernaduras no están señaladas en los planos as built (firmados), ni la especificación del perno ni el torque de apriete que requiere cada uno de estos elementos, para un correcto funcionamiento.

- 7) Desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos. En caso que no se haya desplazado correctamente.

Al aflojar las empernaduras de la barra de toma, el sistema descendió totalmente, sin observaciones. Luego, se procedió a subirlo manualmente y se dejó caer, ante lo cual los ganchos se descendieron nuevamente.



Figura 20: Descenso del gancho, luego de aflojar empernaduras de la barra.

Lo anterior confirma lo señalado en 5.2 del Informe IDIEM N° 28.255-2, punto 8, sobre lo implementado finalmente respecto a los planos as built (firmados).

- 8) En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.

Se verificó la señal en la pantalla HMI, confirmándose su activación.

- 9) Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.

Se verificó la realización de esta actividad, sin observaciones.

5.3 Resultados de las pruebas supervisadas por IDIEM que se realizaron sobre el sistema de enclavamiento de emergencia (gancho pico de loro) en un funicular de similares características, con el fin de verificar que el dispositivo cumpla con detener las cabinas en caso de aflojamiento o falta de la suspensión.

Se realizaron las pruebas según lo señalado en el procedimiento “Pruebas Ganchos Enclavamiento y Detección de Posibles Observaciones – Ascensor Cordillera” y el protocolo (formulario) PE-ACORD-1,

Para las pruebas se consideró para efectos de identificación, a la cabina 1 como la ubicada a mano derecha mirando hacia abajo desde la sala de máquinas y la 2 la ubicada a mano izquierda.

- **Cabina 1**

Se aplicó el procedimiento y protocolo sobre esta cabina, bajo las condiciones en que se encontraba y según el orden que se indica a continuación.

- 1) Detención cabina 1 en estación superior.

Personal de mantenimiento posicionó la cabina, en un punto accesible al chasis, desde la sala de máquinas. No se presentaron observaciones.

- 2) Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina.

Se selecciona elemento transversal al plano para amarrar la cabina. No se presentaron observaciones.

- 3) Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.

Se verificó el correcto amarre al elemento del plano. No se presentaron observaciones.



Figura 21: Sistema enclavamiento cabina 1 – Ascensor Cordillera

- 4) Verificar la pérdida de tensión del cable principal al accionamiento y enclavamiento.

Estando la cabina amarrada, se procede a hacer girar el motor en el sentido de descenso de la cabina, con el propósito de ir aflojando el cable. Ante esto, el sistema de enclavamiento (ganchos) baja hacia la cremallera. No se presentaron observaciones.

- 5) Verificar correcta inserción en cremallera

En la prueba, el sistema realizó el recorrido completo de descenso, lo que permitiría la inserción de los ganchos en los travesaños de la cremallera.



Figura 22: Descenso de los ganchos de la cabina 1.

En la unión placa-chasis, se observó que se implementó pernos, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Esta emperadura no está señalada en los planos as built (firmados), ni la especificación del perno ni el torque de apriete que requiere este elemento. Para las tuercas de los pernos utilizados para la sujeción de la barra de unión, no se indica en planos el torque necesario.

6) Verificar prueba manual

Se procede a levantar manualmente los ganchos, y al soltarlos verifica que estos descienden de forma adecuada hacia la cremallera.

7) En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.

Se verificó la señal en la pantalla HMI. No se presentaron observaciones.

8) Una vez efectuado lo anterior se restituye a las condiciones iniciales.

Se verificó la realización de esta actividad, sin observaciones.

• **Cabina 2**

Se aplicó el procedimiento y protocolo sobre esta cabina, bajo las condiciones en que se encontraba y según el orden que se indica a continuación.

1) Detención cabina 2 en estación superior.

Personal de mantenimiento posicionó la cabina, en un punto accesible al chasis, desde la sala de máquinas. No se presentaron observaciones.

2) Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina.

Se selecciona elemento transversal al plano para amarrar la cabina. No se presentaron observaciones.

3) Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.

Se verificó el correcto amarre al elemento del plano. No se presentaron observaciones.



Figura 23: Sistema de enclavamiento cabina 2 – Ascensor Cordillera

4) Verificar la pérdida de tensión del cable principal al accionamiento y enclavamiento.

Estando la cabina amarrada, se procede a hacer girar el motor en el sentido de descenso de la cabina, con el propósito de ir aflojando el cable. Ante esto, el sistema de enclavamiento (ganchos) baja hacia la cremallera. No se presentaron observaciones.



Figura 24: Caída de los ganchos hacia cabina 2, ascensor Cordillera.

5) Verificar correcta inserción en cremallera

En la prueba, el sistema realizó el recorrido completo de descenso, lo que permitiría la inserción de los ganchos en los travesaños de la cremallera.

En la unión placa-chasis, se observó que se implementó pernos, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Esta empernadura no está señalada en los planos as built (firmados), ni la especificación del perno ni el torque de apriete que requiere este elemento. Para los pernos utilizados en la sujeción de la barra de unión, no se indica en planos el torque requerido.

6) Verificar prueba manual

Se procede a levantar manualmente los ganchos, y al soltarlos verifica que estos descienden de forma adecuada hacia la cremallera.

7) En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.

Se verificó la señal en la pantalla HMI. No se presentaron observaciones.

8) Una vez efectuado lo anterior se restituye a las condiciones iniciales.

Se verificó la realización de esta actividad, sin observaciones.

5.4 Análisis de resultados

5.4.1 Prueba de los sensores de desaceleración y de detención

Se verificó que los dos sensores de desaceleración instalados en el plano de la cabina 2 (sur), estaban ubicados a una distancia de 4,43 y 4,01 cm, respectivamente, medidos entre su parte superior y el eje de la rueda de la cabina (ver figura 11). Esta distancia es superior a máximo señalado por el fabricante, según la ficha técnica (anexo A), que indica una distancia menor a 4 cm (figura 18), para asegurar su adecuado funcionamiento.

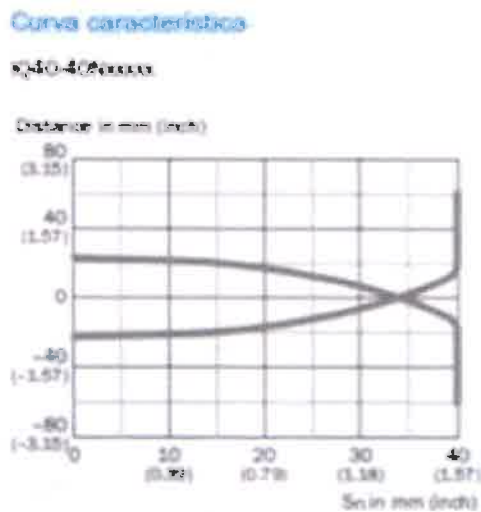


Figura 25: Curva característica de los sensores inductivos instalados (desaceleración y detención)

La distancia a la cual se instalaron no garantiza una adecuada lectura al paso de del eje de la cabina. Al no producirse la lectura, el sistema no desacelerará, llegando a velocidad nominal al sensor de detención en la estación, ubicado más arriba.

El sensor de detención para su correcta operación, es decir, que cumpla con detener el sistema en la estación, requiere que la cabina haya desacelerado previamente, acercándose al punto de detención a velocidad reducida.

Como se comprobó en las pruebas (tablas 9 y 10), para que sistema funcione adecuadamente, se requiere que el sensor esté siendo activado un periodo mínimo para que detenga la máquina, lo que no alcanza a ocurrir cuando la cabina (simulación) se acerca a velocidad nominal. Es más, al sobrepasar al sensor, la máquina continúa girando hasta la parte extrema, donde debería accionar al dispositivo de final de carrera.

Al operar en modo baipás, y al producirse una no-desaceleración, el sensor de detención no cumplirá su función de detener el sistema, porque no estará activado el tiempo suficiente para ello, lo que provocará un impacto de las cabinas.

Lo anterior complementa lo señalado en 5.3.2 del informe IDIEM N° 28.255-2, respecto a que la no lectura del dispositivo de desaceleración (y, consiguientemente, el de detención), se pudo atribuir a problemas de montaje o ajuste de este; en este sentido, además, a partir de las pruebas a estos sensores, se confirma el hallazgo de que los sensores de desaceleración presentaban anotaciones en bitácora y correos electrónicos (mencionados en el anexo A.1, N° 1.12 del informe 28.255-2), en cuanto a problemas de funcionamiento, lo que se relaciona con el uso del funicular en modo baipás y los riesgos que esto implica al deshabilitar el dispositivo de final de recorrido.

5.4.2 Pruebas al sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) del ascensor Concepción y la señal eléctrica de ambas cabinas

En primer lugar, es importante señalar, que, bajo las condiciones en las que se encuentran las cabinas, los ganchos de ambos carros debiesen encontrarse totalmente accionados (abajo). La cabina 1 (norte) presentaba el cable flojo, pero sus ganchos no estaban abajo, y la cabina 2 (sur) presentaba el cable desprendido producto del accidente, ante lo cual el sistema no bajó ni descendió para detener la cabina en el accidente.

Lo anterior, demuestra que el sistema no operó bajo las dos condiciones de diseño: aflojamiento del cable o desprendimiento de este. Ambas condiciones se observaron en el funicular, es decir, cabina 1 tenía el cable de suspensión flojo y la cabina 2 el cable desprendido, y en ambas los ganchos no estaban accionados (abajo).

A raíz de lo anterior, se procedió a determinar las condiciones que no permitían el adecuado funcionamiento del sistema, para ello se fueron soltando las tuercas de los pernos de la barra de unión entre el eje y la placa de toma, que se muestran a continuación. Cabe señalar que la unión de la placa de toma con el chasis se encontraba con las tuercas sueltas, como se muestra en la figura 27.



Figuras 26 y 27: Pernos en los extremos de la barra de unión (placa-eje).

Al ir soltando las tuercas de los pernos de la barra en ambas cabinas, se observó que los ganchos descendieron totalmente, en todo su recorrido, lo que comprobaría que el apriete efectuado sobre las tuercas de los pernos de esta barra de unión dificultaron el correcto desplazamiento de los ganchos.

En la unión placa-chasis y en las de la barra de unión (figuras 26 y 27), se observó que se implementaron empernaduras, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Las empernaduras no están señaladas en los planos as built (firmados), ni se indica la especificación del perno ni el torque de apriete de las tuercas que requiere cada uno de estos elementos, para un correcto funcionamiento. Se debe considerar que un perno no está diseñado para ser pivote o cumplir una función tal que facilite el giro entre sus elementos apretados. Estas diferencias se indicaron en 5.2, punto 8, del informe IDIEM N° 28.255-2.

Por otra parte, se detectó que las listas de chequeo utilizadas durante la mantención del funicular, no correspondían a las elaboradas por el contratista ALCORP, de enero de 2019. En la usada para mantenimiento se indicaba de forma general para las "Cabinas y Carros" un ítem denominado "Reapriete sistema de enclavamiento". El que según la lista de chequeo presentada del 30 de enero de 2020, se realizó.

5.4.3 Pruebas sistema de enclavamiento de emergencia (gancho pico de loro) en un funicular Cerro Cordillera.

Como se señaló en los resultados, en ambas cabinas, el sistema de enclavamiento descendió hacia la cremallera, efectuando un recorrido completo.

No obstante, se debe señalar que en los planos as built (firmados), la geometría de la placa de toma, el lugar donde se realiza la toma del cable con esta placa y el elemento para unir la esta placa con el chasis, no correspondían a lo observado en terreno para el sistema de enclavamiento.

En la unión placa-chasis (suspensión), se observó que se implementó pernos, en lugar de un elemento pivote o que contribuya libremente al movimiento del sistema. Esta empernadura no está señalada en los planos as built (firmados), ni la especificación del perno ni el torque de apriete que requiere este elemento. Para los pernos utilizados en la sujeción de la barra de unión (toma), no se indica en planos el torque requerido.

Si bien para este funicular, en planos se indican “pernos” para la barra de unión no se indica el torque de apriete. Al observar estos elementos en terreno, se detectó que las tuercas de los pernos no presentaban apriete, con el propósito de que funcionen como “pivote” o elemento móvil. Al respecto personal de mantención señaló que esto fue una acción correctiva, realizada con el propósito de “mejorar” el sistema y facilitar el descenso.

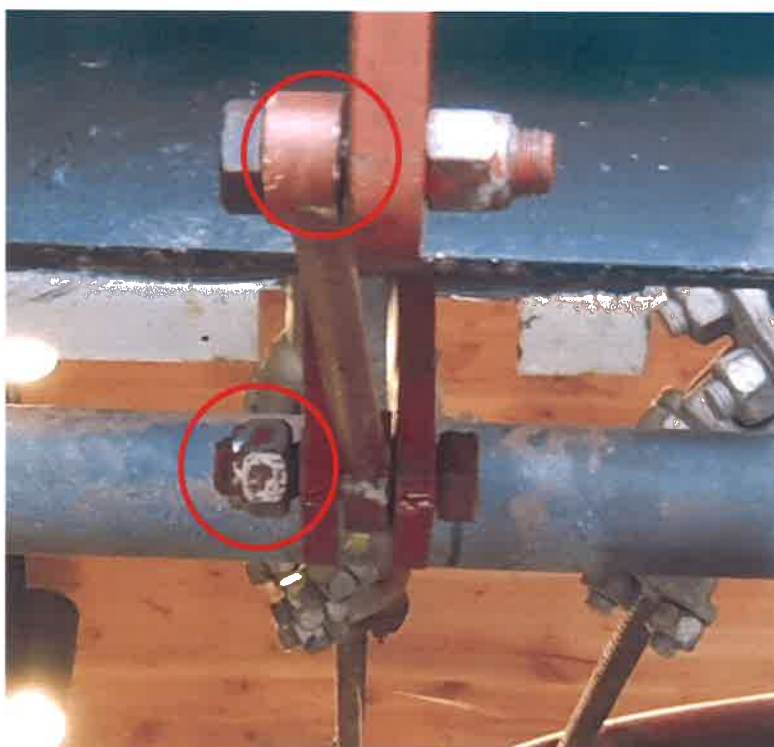


Figura 28: Empernaduras sueltas en barra de unión, ascensor Cordillera

6 CONCLUSIONES

A partir de los resultados de las pruebas realizadas y de las conclusiones señaladas en el informe IDIEM N° 28.255-2, se indica lo siguiente:

I. Las fallas asociadas al incidente del ascensor Concepción de Valparaíso se detallaron en el punto 5.3.1 del informe N° 28.255-2, y tienen relación principalmente con:

- El no funcionamiento de los dispositivos de desaceleración y de detención en piso de la cabina 2.

Luego de realizadas las mediciones y pruebas en los sensores de desaceleración, estos dispositivos no operaron adecuadamente de acuerdo a los requerimientos de funcionamiento del funicular. Según lo indicado en el punto 5.4.1 de este informe, el montaje del sensor de desaceleración no consideró la distancia máxima señalada por el fabricante, lo que no garantiza una detención adecuada de la cabina en la estación.

- El funcionamiento del funicular en modo baipás, el que deshabilita los dispositivos de final de recorrido.
- Desprendimiento del cable de suspensión de la cabina 2 debido a la falta de grapas y apriete.
- El no funcionamiento del dispositivo de enclavamiento de emergencia (pico de loro) debido a un montaje que no cumplía con el diseño proyectado.

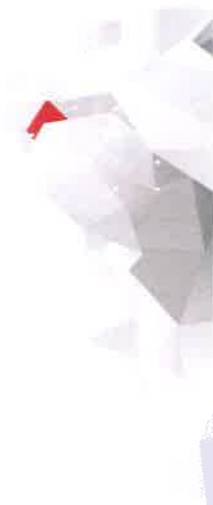
A partir de las pruebas efectuadas, se determinó que el sistema de enclavamiento (ganchos) del funicular Concepción, no funcionó ante el aflojamiento del cable (cabina 1) y ante el desprendimiento de este (cabina 2), de acuerdo a lo indicado en el punto 5.4.2 del presente informe.

El sistema de enclavamiento no funcionó a causa del apriete excesivo que presentaban las tuercas de los pernos en la barra de unión, lo que no favorece a un adecuado movimiento del sistema.

II. La causa del accidente se debió a la operación del funicular en modo normal con el baipás activado de los dispositivos de final de carrera.

Esta conclusión se confirma a partir de las pruebas efectuadas a los dispositivos de desaceleración y de detención, desarrolladas en el punto 5.1.1 de este informe. Lo cual no consideró un correcto montaje de los sensores respecto a lo señalado por el fabricante, lo que no garantiza un adecuado funcionamiento de estos dispositivos.

III. A partir de las pruebas en el sistema de enclavamiento del ascensor Cordillera, se comprobó que, lo que permitió el correcto funcionamiento del sistema fue que las tuercas de los pernos de la barra de unión se encontraban aflojadas, a diferencia de lo observado en el ascensor Concepción.



ANEXO A
FICHA TÉCNICA
SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS
SICK Q40-40NPKKOS.





Hoja de datos de producto

IQ40-40NNPKK0S

IQG

SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

SICK
Sensor Intelligence.

IQ40-40NNPKK0S | IQG
SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS



Información sobre pedidos

Tipo	N.º de artículo
IQ40-40NNPKK0S	1071865

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/IQG



Datos técnicos detallados

Características

Ejecución	Rectangular
Forma de la carcasa	Estándar ultracorta
Dimensiones (An x Al x Pr)	40 mm x 40 mm x 11,8 mm
Alcance de detección S_d	40 mm
Distancia de conmutación asegurada S_s	32,4 mm
Instalación en metal	No enrasado
Frecuencia de conmutación	100 Hz
Tipo de conexión	Pasacables
Salida conmutada	NPN
Función de caída	Antivalente
Características eléctricas	Cable CC de 4 hilos
Grado de protección	IP67, IP68, IP69K
Aplicaciones especiales	Condiciones de uso adversas

Mecánica/Electrónica

Tensión de alimentación	10 V DC ... 30 V DC
Ondulación	$\leq 10 v_{rms}^{1)}$
Caída de tensión	$\leq 2 V$
Consumo de corriente	20 mA ²⁾
Demora antes de disponibilidad	$\leq 200 ms$
Histeréresis	3 % _ 15 % ²⁾
Reproducibilidad	$\leq 6 %$
Desviación de temperatura (de S_d)	$\pm 10 %$
Intensidad permanente I_a	$\leq 200 mA$

¹⁾ De Ub.

²⁾ Sin carga.

³⁾ De S_s .

⁴⁾ Tensión asignada de 50 V CC.

Rozar para cables de caja de bornes	M20 1,5
Sección transversal del hilo	≤ 2,5 mm ²
Protección contra cortocircuitos	✓
Protección frente a inversión de polaridad	✓
Supresión de pulso de encendido	✓
Resistente a impactos y oscilaciones:	30 g, 11 ms / 10 ... 55 Hz, 1 mm
Operación a temperatura ambiente	-25 °C ... +85 °C
Almacenamiento a temperatura ambiente	-40 °C ... +85 °C
Material de la carcasa	Plástico, PA 66
Material, superficie activa	Plástico, PA 66
Par de apriete	1,8 Nm
Clase de protección	II ⁴⁾
N.º de archivo UL	E348498

¹⁾ De UL.

²⁾ Sin carga.

³⁾ De S_v.

⁴⁾ Tensión asignada de 50 V CC.

Características técnicas de seguridad

MTTF_D	1.406 años
DC_{avg}	0%

Factores de reducción

Indicación	Estos valores deben ser considerados como valores de referencia que pueden variar
Acero inoxidable (V2A)	Aprox. 0,8
Aluminio (Al)	Aprox. 0,34
Cobre (Cu)	Aprox. 0,27
Latón (Mn)	Aprox. 0,38

Indicación de montaje

Observaciones	Véase el gráfico pertinente "Indicaciones de montaje"
A	42 mm
B	150 mm
C	40 mm
D	120 mm
E	40 mm
F	150 mm

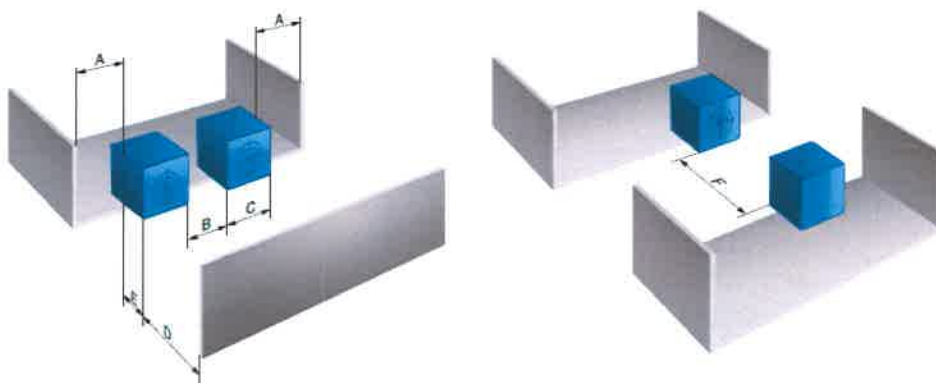
Clasificaciones

ECI@cs 5.0	27270101
ECI@cs 5.1.4	27270101
ECI@cs 6.0	27270101
ECI@cs 6.2	27270101
ECI@cs 7.0	27270101
ECI@cs 8.0	27270101

IQ40-40NNPKK0S | IQG
SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

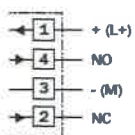
ECIOca 8.1	27270101
ECIOca 9.0	27270101
ECIOca 10.0	27270101
ECIOca 11.0	27270101
ETIM 5.0	EC002714
ETIM 6.0	EC002714
ETIM 7.0	EC002714
UNSPSC 16.0901	39122230

Indicación de montaje



Esquema de conexión

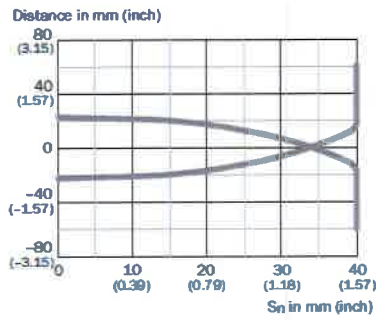
Cd-030



IQ40-40NNPKOS | IQG
SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

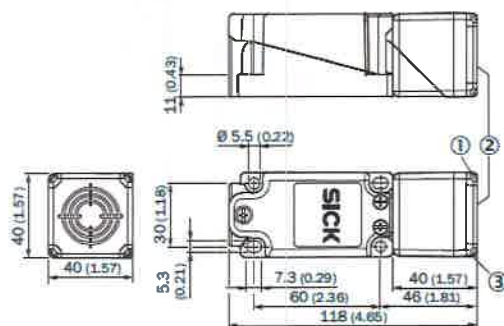
Curva característica

IQ40-40Nxxxxx



Esquema de dimensiones (Medidas en mm)


IQG estándar, pasacables






- ① LED de estado de conmutación, amarillo
- ② Superficie activa
- ③ LED estado de servicio, verde

Accesorios recomendados

Otros modelos del dispositivo y accesorios → www.sick.com/IQG

Descripción breve	Tipo	N.º de artículo
Conectores y cables		
 Cabezal A: Conector hembra, M12, 4 polos, recto, Con codificación A Cabezal B: Extremo de cable suelto Cable: Cable sensor/actuador, PVC, sin apantallar, 5 m	YF2A14-050VB3XLEAX	2096235

IQ40-40NNPKKOS | IQG
SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

	Descripción breve	Tipo	N.º de artículo
	Cabezal A: Conector hembra, M12, 4 polos, acodado, Con codificación A Cabezal B: Extremo de cable suelto Cable: Cable sensor/actuador, PVC, sin apantallar, 5 m	YG2A14-050VB3XLEAX	2095897
	Cabezal A: Conector hembra, M12, 4 polos, recto Cabezal B: - Cable: sin apantallar	D0G-1204-G	6007302
	Cabezal A: Conector macho, M12, 4 polos, recto Cabezal B: - Cable: sin apantallar	5TE-1204-G	6009932

LO MÁS DESTACADO DE SICK

SICK es uno de los fabricantes líderes de sensores y soluciones de sensores inteligentes para aplicaciones industriales. Nuestro exclusivo catálogo de productos y servicios constituye la base perfecta para el control seguro y eficaz de procesos, para la protección de personas y para la prevención de accidentes y de daños medioambientales.

Nuestra amplia experiencia multidisciplinar nos permite conocer sus necesidades y procesos para ofrecer a nuestros clientes exactamente la clase de sensores inteligentes que necesitan. Contamos con centros de aplicación en Europa, Asia y Norteamérica, donde probamos y optimizamos las soluciones de sistemas específicas del cliente. Todo ello nos convierte en el proveedor y socio en el desarrollo de confianza que somos.

SICK LifeTime Services, nuestra completa oferta de servicios, garantiza la asistencia durante toda la vida útil de su maquinaria para que obtenga la máxima seguridad y productividad.

Para nosotros, esto es "Sensor Intelligence".

CERCA DE USTED EN CUALQUIER LUGAR DEL MUNDO:

Encontrará información detallada sobre todas las sedes y personas de contacto en nuestra página web: → www.sick.com

SICK AG | Waldkirch | Germany | www.sick.com

SICK
Sensor Intelligence.



ANEXO B
PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS
PRUEBAS SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO





PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS PERITAJE “INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCIÓN DE VALPARAÍSO”

Prueba Ganchos de Enclavamiento y Detección de Posibles Observaciones - Ascensor Concepción

I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES	DA RV MOP	SEREMI MOP RV	IDIEM
SUPERVISOR A CARGO	REPRESENTANTE DA RV MOP	PREVENCIONISTA	SUPERVISOR A CARGO
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Versión y fecha de revisión del documento	Versión B		Fecha: 03.11.2020



1. OBJETIVO

Establecer la metodología para asegurar el cumplimiento de las faenas específicas en el instructivo de las Pruebas de Ganchos de Enclavamiento en el Ascensor Concepción.

Comprobar la eficacia del funcionamiento mecánico de cada sistema de gancho de seguridad, sin carga, de manera estática y energizado. Lo anterior, simulando de manera estática a través de la pérdida de tensión, el corte del cable de sujeción o tracción.

Es responsabilidad del mantenedor o del personal que ejecute, la ejecución material de este procedimiento.

2. ALCANCE

Este instructivo es aplicable para todos los trabajos de los sistemas y sub-sistemas mecánicos del ascensor descrito siniestrado.

3. EQUIPOS Y MATERIALES

- Herramientas:
 - Un teclé: indicar capacidad de teclé.
 - 4 eslingas certificadas: indicar diámetro y tensiones de trabajo y rotura.
 - 4 grilletes (uno por eslingas).
 - 2 llaves corona de 30 mm.

4. EQUIPO DE TRABAJO

- Mínimo dos funcionarios del ascensor de la Ilustre Municipalidad de Valparaíso (supervisor y mantenedor).
- Peritos profesionales de empresa IDIEM
- Supervisor Mecánico DA RV MOP
- Prevencionista de Riesgo SS.OO.PP RV
- Representante de la Dirección Regional

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de seguridad.

- Barbiquejo para casco de seguridad.
- Antiparras.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cabritilla.
- Arnés de seguridad con su cuerda de vida (si aplica): si existe trabajo en altura es exigible este equipo.

6. RESPONSABILIDADES

I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

SUPERVISOR A CARGO I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

- Aprobar el presente instructivo.
- Entregar los recursos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades.
- Divulgar y exigir el cumplimiento del presente instructivo.
- Verificar si las actividades deben incluir medidas de desenergización eléctrica.
- Al finalizar la prueba deberá supervisar la restitución a condiciones iniciales, con el fin de que el sistema quede operativo y sin problemas.
- Participar directamente en la elaboración, difusión y verificación del presente instructivo.
- Planificar las tareas y difundir el presente instructivo, siendo el responsable del cumplimiento en terreno, adoptando todas las medidas de seguridad que eviten los riesgos del personal.
- Encargado de dirigir y supervisar los trabajos relacionados a este instructivo que sean realizados en terreno y responsable de garantizar la correcta ejecución de los trabajos.
- Desarrollar los trabajos de acuerdo a la programación y en coordinación con el mantenedor del Ascensor.

MANTENEDOR ASCENSOR I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

- Apoyar en todas las tareas referentes a este instructivo y planificar en conjunto con el supervisor mecánico y verificar en terreno su cumplimiento.
- Al finalizar la prueba deberá ejecutar la restitución a condiciones iniciales.

SUPERVISOR MECÁNICO DA RV MOP

- Participar directamente en la elaboración, difusión y verificación del presente instructivo.
- Planificar las tareas y difundir el presente instructivo, siendo el responsable del cumplimiento en terreno, adoptando todas las medidas de seguridad que eviten los riesgos del personal.
- Encargado de supervisar los trabajos relacionados a este instructivo que sean realizados en terreno y responsable de garantizar la correcta ejecución de los trabajos.
- Desarrollar los trabajos de acuerdo a la programación y en coordinación con el Supervisor del Ascensor.

PREVENCIONISTA DE RIESGOS SEREMI MOP RV

- Será el encargado de verificar que las condiciones de seguridad contenidas en el presente instructivo, se ajusten a lo que se indica en la normativa vigente dando el visto bueno para las actividades a realizar.

PERITOS IDIEM

- Supervisar las pruebas que se realicen sobre el sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) completando la LISTA DE CHEQUEO PROTOCOLO ENCLAVAMIENTO ASCENSOR CONCEPCION CODIGO PE-ACON-1 Y PE-ACON-2 respectivamente.

7. DESCRIPCIÓN

Los chasis del Ascensor Concepción, contemplan un sistema de doble gancho de seguridad en cada uno, el cual tiene la misión de enclavar los carros en la cremallera en caso de corte del cable de tracción.

8. INSTRUCTIVO

A continuación se describen las etapas que considera la Prueba de funcionamiento del **Gancho de enclavamiento, el que se debe realizar en las 2 cabinas, en estación superior de ser posible ejecutar esta maniobra, considerando que actualmente existe una cabina descarrilada en la Estación Superior.**

El personal que participe en la prueba deberá identificarse y dejar constancia de la realización de la Prueba en la LISTA DE CHEQUEO PROTOCOLO ENCLAVAMIENTO ASCENSOR CONCEPCION CODIGO PE-ACON-1 (CABINA 1) Y PE-ACON 2 (CABINA 2) respectivamente.

Etapas para Cabina 1 (descarrilada):

1. Se debe seleccionar el elemento más conveniente para el amarre de la cabina mediante eslingas o cadenas adecuadas (en capacidad y cantidad), el mantenedor deberá fijar la cabina a algunas de las vigas transversales del plano o a otro elemento apropiado. Esta cabina ya está y permanecerá amarrada.
2. Ya fijada la cabina, se debe verificar que las eslingas queden tirantes.
3. Luego se observarán los componentes mecánicos del sistema de enclavamiento, instalados bajo la cabina.
4. Se debe seleccionar el elemento más conveniente para el amarre del teclé, si es posible ejecutar esta maniobra.
5. Sacar el cable de suspensión de la horquilla y ver si se produce movimiento de los ganchos.
6. Ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento.
7. Finalmente, desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos.

8. Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.

El personal que participe en la prueba deberá identificarse y dejar constancia de la realización de la Prueba en la LISTA DE CHEQUEO PROTOCOLO ENCLAVAMIENTO ASCENSOR CONCEPCIÓN CODIGO PE-ACON-1 (CABINA 1) Y PE-ACON-2 (CABINA 2) respectivamente.

Etapas para Cabina 2:

Esta cabina corresponde a la que está en la estación inferior.

1. Se debe proceder a la revisión del estado de los ganchos de enclavamiento.
2. Se debe ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento.
3. Finalmente, se debe desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos.
4. Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.

6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En primera instancia se deben realizar las siguientes actividades:

- Coordinar con Supervisor a cargo I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES y Prevencionista de Riesgos maniobra a realizar.
- Verificar que no se encuentre ningún trabajador cercano a la ejecución de la tarea, sólo personal autorizado.
- Se debe realizar el Análisis de Riesgo del Trabajo de acuerdo a la tarea específica, y la difusión de este procedimiento debiendo contar con el visto bueno del Prevencionista de Seremi MOP.

Antes y durante el periodo de ejecución de los trabajos del presente instructivo, es obligación el dar y mantener una completa instrucción sobre los métodos de trabajo seguro, respecto de la tarea u operación a realizar, al personal involucrado en la tarea.

Tanto la entrega y su respectivo registro, como el uso de los elementos de protección personal, son primordial es, a fin de evitar sufrir posibles accidentes o incidentes, ya sea en la integridad física de los trabajadores, equipos, maquinarias o herramientas.

Todo trabajador participante de los trabajos, debe contar con los elementos de protección personal mínimos, necesarios y obligatorios, descritos en el presente instructivo, a la actividad a desarrollar.

Cabe destacar que cuando se ejecute esta operación, no debe existir ningún trabajador en el plano de rodadura y sobre o adentro del carro, sólo personal autorizado.

7. RIESGOS PRESENTES Y MEDIDAS DE CONTROL

Riesgos Presentes	Medidas de Control
Sobreesfuerzos en el manejo de materiales y elementos	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de equipo mecánico para mover piezas (tecle, transpaleta, soporte de izaje, etc.). - Realizar técnica correcta de levantamiento manual de carga. - No levantar más de 25 kilos por trabajador, conforme a lo establecido en Ley.20.949.
Caídas del mismo nivel, además de otros niveles, en la circulación por áreas de tránsito y de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener zonas de trabajo y de tránsito despejadas. - Realizar un buen acopio de materiales y herramientas a utilizar. - Transitar por vías definidas y habilitadas, con precaución y atentas a las condiciones del área. - Utilizar EPP básicos definidos. - Mantener el orden y la limpieza en todo el lugar de trabajo y áreas de tránsito.
Golpes por o contra elementos que se encuentren en el área, caída de objetos o durante la manipulación de materiales o equipos	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener zonas de trabajo ordenadas y limpias -Utilizar herramientas manuales adecuadas y en buen estado. -Transitar por áreas definidas y habilitadas -Utilizar E.P.P. básicos definidos -Mantener una distancia mínima de seguridad de 3 metros de los materiales, equipos y elementos a izar.
Caídas al mismo nivel además a distintos niveles y pisadas sobre objetos	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizar calzado de seguridad adecuado

	-Mantener el orden y la limpieza en todo el lugar de trabajo: zonas de paso despejadas y zonas destinadas al acopio de materiales.
“Todos los trabajadores que participen en la faena de pruebas de ganchos de seguridad deben conocer y entender todas las instrucciones de trabajo de este instructivo antes de efectuar esta faena”.	

8. RESPUESTA ANTE IMPREVISTOS

En caso de imprevistos o accidentes se debe comunicar inmediatamente al supervisor de las pruebas y encargado de prevención de riesgos de la Seremi MOP, quien está a cargo de activar el plan de emergencia correspondiente.

9. REGISTROS

- Se realiza registros de datos de niveles obtenidos en terreno.
- Se realiza registro fotográfico y audiovisual de todo el proceso.

v

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS PERITAJE “INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCIÓN DE VALPARAÍSO”

Prueba Ganchos de Enclavamiento – Ascensor Cordillera

I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES	DA RV MOP	SEREMI MOP RV -	IDIEM
SUPERVISOR A CARGO:	REPRESENTANTE DA RV MOP:	PREVENCIONISTA:	SUPERVISOR A CARGO:
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Versión y fecha de revisión del documento	Versión B		Fecha: 03.11.2020

9. OBJETIVO

Establecer la metodología para asegurar el cumplimiento de las faenas específicas en el instructivo de las Pruebas de Ganchos de Enclavamiento en el Ascensor Cordillera.

Comprobar la eficacia del funcionamiento mecánico de cada sistema de gancho de seguridad, sin carga, de manera estática y energizado. Lo anterior, simulando de manera estática a través de la pérdida de tensión, el corte del cable de sujeción o tracción.

Es responsabilidad del mantenedor o del personal que ejecute, la ejecución material de este procedimiento.

10. ALCANCE

Este instructivo es aplicable para todos los trabajos de los sistemas y sub-sistemas mecánicos del ascensor descritos en el documento.

11. EQUIPOS Y MATERIALES

Herramientas:

- 2 eslingas certificadas: indicar diámetro y tensiones de trabajo.
- 2 grilletes (uno por eslinga).

12. EQUIPO DE TRABAJO

- Mínimo dos funcionarios del ascensor de la Ilustre Municipalidad de Valparaíso (supervisor y mantenedor).
- Peritos profesionales de empresa IDIEM
- Supervisor Mecánico DA RV MOP
- Prevencionista de Riesgo SS.OO.PP RV
- Representante de la Dirección Regional

13. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo para casco de seguridad.
- Antiparras.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cabritilla.
- Arnés de seguridad con su cuerda de vida (si aplica): si hay trabajo en altura es exigible este equipo.

14. RESPONSABILIDADES

I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

SUPERVISOR A CARGO I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

- Aprobar el presente instructivo.
- Entregar los recursos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades.
- Divulgar y exigir el cumplimiento del presente instructivo.
- Verificar si las actividades deben incluir medidas de desenergización eléctrica.

- Al finalizar la prueba deberá supervisar la restitución a condiciones iniciales, con el fin de que el sistema quede operativo y sin problemas.
- Participar directamente en la elaboración, difusión y verificación del presente instructivo.
- Planificar las tareas y difundir el presente instructivo, siendo el responsable del cumplimiento en terreno, adoptando todas las medidas de seguridad que eviten los riesgos del personal.
- Encargado de dirigir y supervisar los trabajos relacionados a este instructivo que sean realizados en terreno y responsable de garantizar la correcta ejecución de los trabajos.
- Desarrollar los trabajos de acuerdo a la programación y en coordinación con el mantenedor del Ascensor.

MANTENEDOR ASCENSOR I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES

- Apoyar en todas las tareas referentes a este instructivo y planificar en conjunto con el supervisor mecánico y verificar en terreno su cumplimiento.
- Al finalizar la prueba deberá ejecutar la restitución a condiciones iniciales, con el fin de que el sistema quede operativo y sin problemas.

SUPERVISOR MECÁNICO DA RV MOP

- Participar directamente en la elaboración, difusión y verificación del presente instructivo.
- Planificar las tareas y difundir el presente instructivo, siendo el responsable del cumplimiento en terreno, adoptando todas las medidas de seguridad que eviten los riesgos del personal.
- Encargado de supervisar los trabajos relacionados a este instructivo que sean realizados en terreno y responsable de garantizar la correcta ejecución de los trabajos.
- Desarrollar los trabajos de acuerdo a la programación y en coordinación con el Supervisor del Ascensor.

PREVENCIONISTA DE RIESGOS SEREMI MOP RV

- Será el encargado de verificar que las condiciones de seguridad contenidas en el presente instructivo, se ajusten a lo que se indica en la normativa vigente dando el visto bueno para las actividades a realizar.

PERITOS IDIEM

- Supervisar las pruebas que se realicen sobre el sistema de enclavamiento de emergencia (pico de loro) completando la LISTA DE CHEQUEO PROTOCOLO ENCLAVAMIENTO ASCENSOR CORDILLERA CODIGO PE-ACORD-1 Y PE-ACORD-2, respectivamente.

15. DESCRIPCIÓN

Los chasis del Ascensor Cordillera, contemplan un sistema de gancho doble de seguridad en cada uno, el cual tiene la misión de enclavar los carros en la cremallera, en caso de corte o aflojamiento o pérdida de tensión del cable de tracción.

16. INSTRUCTIVO

A continuación se describen las etapas que considera la Prueba de funcionamiento del **Gancho de enclavamiento**, el que se debe realizar en las **2 cabinas, en la estación superior**.

El personal que participe en la prueba deberá identificarse y dejar constancia de la realización de la Prueba en la LISTA DE CHEQUEO PROTOCOLO ENCLAVAMIENTO ASCENSOR CORDILLERA CODIGO PE-ACORD-1 (CABINA 1) Y PE-ACORD-2 (CABINA 2) respectivamente.

Etapas:

Prueba cabina 1:

1. Se moverá la cabina al extremo superior del plano (la cabina 2, por lo tanto, quedará en la parte inferior). La cabina 1 se posicionará a una altura accesible desde la sala de máquinas.
2. Se deberá verificar la posición final de la cabina 2.
3. Luego se observarán los componentes mecánicos del sistema de enclavamiento, instalados bajo la cabina 1.
4. Se debe seleccionar el elemento más conveniente para el amarre de la cabina. Mediante eslingas o cadenas adecuadas (en capacidad y cantidad), el mantenedor deberá fijar la cabina a algunas de las vigas transversales del plano o a otro elemento apropiado.
5. Ya fijada la cabina, se debe verificar que las eslingas queden tirantes conectadas a un punto conveniente para desarrollar la prueba.
6. Mediante la máquina del funicular en modo Inspección, se mueve en la dirección que reduzca la tensión del cable principal de la cabina 1.
7. Se observará luego de lo anterior, si el sistema de enclavamiento se mueve de forma tal, que los ganchos descendan. Ante esta situación pueden darse dos alternativas; **a)** al bajar la tensión del cable principal, descienda bruscamente el gancho de pico de loro hasta enclavarse en la cremallera o **b)** que este descenso sea lento o descenso parcial o quede trabado y no enclave en la cremallera. Ante lo anterior, el mantenedor deberá bajar el gancho en forma manual, verificando motivos que impiden el fácil desplazamiento.
8. Además, junto con lo anterior se deberá verificar en la pantalla HMI que se encienda un led correspondiente a la activación del sensor del pico loro correspondiente.
9. Una vez inserto en la cremallera y sin tensión del cable principal, que pueda afectar la caída libre del gancho, se realiza la prueba manual. Es decir, se sube manualmente el gancho de pico de loro y se suelta para probar caída libre de este.
10. Al finalizar la prueba se deberá supervisar la restitución a condiciones iniciales de las cabinas, desajustando las eslingas o cadenas, debiendo quedar el cable de tracción tirante. Posterior a esto se realiza el intercambio de carros e iniciar la prueba en la cabina 2.

Prueba cabina 2:

1. Luego de la confirmación del personal de mantenimiento, respecto a las labores del punto 10 anterior, se procederá a invertir la posición de las cabinas, dejando la cabina 2 en la parte superior.
2. Se repiten los puntos del 1 al 10 según lo señalado para la cabina 1, pero para la cabina 2.

17. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En primera instancia se deben realizar las siguientes actividades:

- Coordinar con Supervisor a cargo I. MUNICIPALIDAD VALPARAÍSO / U. ASCENSORES y Prevencionista de Riesgos maniobra a realizar.

- Verificar que no se encuentre ningún trabajador cercano a la ejecución de la tarea, sólo personal autorizado.
- Se debe realizar el Análisis de Riesgo del Trabajo de acuerdo a la tarea específica, y la difusión de este procedimiento debiendo contar con el visto bueno del Prevencionista de Seremi MOP.

Antes y durante el periodo de ejecución de los trabajos del presente instructivo, es obligación el dar y mantener una completa instrucción sobre los métodos de trabajo seguro, respecto de la tarea u operación a realizar, al personal involucrado en la faena.

Tanto la entrega y su respectivo registro, como el uso de los elementos de protección personal, son primordiales, a fin de evitar sufrir posibles accidentes o incidentes, ya sea en la integridad física de los trabajadores, equipos, maquinarias o herramientas.

Todo trabajador participante de los trabajos, debe contar con los elementos de protección personal mínimos, necesarios y obligatorios, descritos en el presente instructivo, a la actividad a desarrollar.

Cabe destacar que cuando se ejecute esta operación, no debe existir ningún trabajador en el plano de rodadura y sobre o adentro del carro, sólo personal autorizado.

18. RIESGOS PRESENTES Y MEDIDAS DE CONTROL

Riesgos Presentes	Medidas de Control
Sobreesfuerzos en el manejo de materiales y elementos	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de equipo mecánico para mover piezas (tecle, NO VA TECLE transpaleta, soporte de izaje, etc.). - Realizar técnica correcta de levantamiento manual de carga. - No levantar más de 25 kilos por trabajador, conforme a lo establecido en Ley.20.949.
Caídas del mismo nivel y además a distinto nivel en la circulación por áreas de tránsito y de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener zonas de trabajo y de tránsito despejadas. - Realizar un buen acopio de materiales y herramientas a utilizar. - Transitar por vías definidas y habilitadas, con precaución y atentas a las condiciones del área. - Utilizar EPP básicos definidos.

	- Mantener el orden y la limpieza en todo el lugar de trabajo y áreas de tránsito.
Golpes por o contra elementos que se encuentren en el área, caída de objetos o durante la manipulación de materiales o equipos	-Mantener zonas de trabajo ordenadas y limpias -Utilizar herramientas manuales adecuadas y en buen estado. -Transitar por áreas definidas y habilitadas -Utilizar E.P.P. básicos definidos -Mantener una distancia mínima de seguridad de 3 metros de los materiales, equipos y elementos a izar.
Caídas al mismo nivel y además a distinto nivel y pisadas sobre objetos	-Utilizar calzado de seguridad adecuado -Mantener el orden y la limpieza en todo el lugar de trabajo: zonas de paso despejadas y zonas destinadas al acopio de materiales.
“Todos los trabajadores que participen en la faena de pruebas de ganchos de seguridad deben conocer y entender todas las instrucciones de trabajo de este instructivo antes de efectuar esta faena”.	

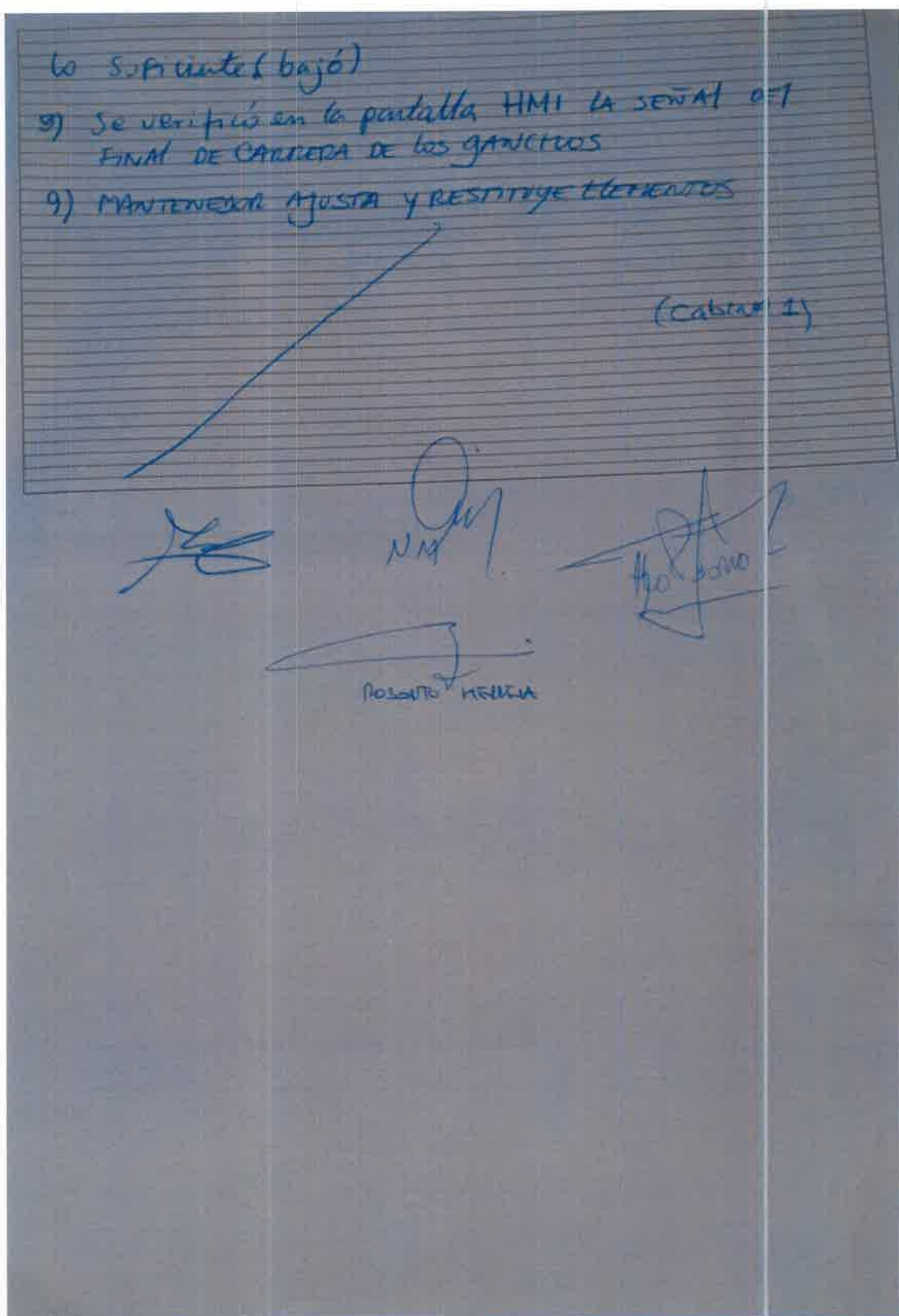
19. RESPUESTA ANTE IMPREVISTOS

En caso de imprevistos o accidentes se debe comunicar inmediatamente al supervisor de las pruebas y encargado de prevención de riesgos de la Seremi MOP, quien está a cargo de activar el plan de emergencia correspondiente.

20. REGISTROS

- Se realiza registros de datos de niveles obtenidos en terreno.
- Se realiza registro fotográfico y audiovisual de todo el proceso.

PROTOCOLO DE INSPECCION			CODIGO PE-ACON-1
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO Y DETECCIÓN DE POSIBLES OBSERVACIONES EN ASCENSOR CONCEPCION			N°
PERITAJE INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCION COMUNA DE VALPARAISO		FECHA:	
EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A CONSIDERAR EN LA PRUEBA: (1. Un carro, 2. 4 bandas de acero o 4 eslingas, 3. 2 a 3 personas, 4. 4 grúas (uno por eslinga))		N° DE CABINA:	
		TRAMO ASCENSOR / ESTACION	INFERIOR
		SUPERIOR	
CARACTERISTICAS A CONTROLAR CABINA SUPERIOR N° 1 (MONTE)			SI NO NA ITO
MANIOBRA DE AMARRE DE CABINAS (CABINA DESCARRILADA EN EST. SUPERIOR)			
1	Amarre de cabina Para ejecutar la maniobra debe amarrarse la cabina a través de 2 bandas o eslingas o cadenas. Desde el ascensismo está amarrado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina Ejecutado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro. Se amarra carro a estructura bajo vías (durmientes) Ejecutado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Seleccionar punto de sujeción o amarre del trole (si es posible ejecutar esta maniobra) Se coloca trole (verificar puntos de amarre) para liberar tracción al tensor del cable principal, que acciona el sistema de gancho de enclavamiento o pino de loro.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MANIOBRA DE LIBERACION Y CAIDA FRENO DE ENCLAVAMIENTO			
5	Sacar el cable de suspensión del tensor y ver si se produce movimiento de los ganchos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento En caso que no se haya desplazado correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos En caso que no se haya desplazado correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES			
Criterio de Aceptación de la Prueba (Indicado por IDIEM): Verificar que el gancho se desplace hasta la posición de enganche.			
Resultado: Indicar si se acepta o no se acepta la Prueba (Indicado por IDIEM):			
I. MUNICIPALIDAD VALPARAISO / U. ASCENSORES	DA RV MOP / SEREM MOP RV	IDIEM	
SUPERVISOR A CARGO	REPRESENTANTE DA RV MOP	PREVISIONISTA DE RECURSOS DO PP RV	SUPERVISOR A CARGO
<i>[Firma]</i> Nombre y firma	<i>[Firma]</i> Nombre y firma	<i>[Firma]</i> Nombre y firma	<i>[Firma]</i> Nombre y firma
Fecha: 10/11/2020	Fecha: 10/11/2020	Fecha: 10/11/2020	Fecha: 10/11/2020
PROTOCOLO INSPECCION			CODIGO PE-ACON-1
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO Y DETECCIÓN DE POSIBLES OBSERVACIONES EN ASCENSOR CONCEPCION			N°
OBSERVACIONES:			
5) ^{ANTE} el cable estaba retirado, lo ^{lo} cual el gancho no descendió.			
6) Se sueltan los pernos de la barra de unión y el gancho baja levemente.			
7) luego manualmente se baja el gancho, ya que aún soltando los pernos, no se movió.			

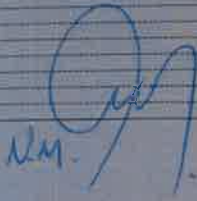



PROTOCOLO DE INSPECCION			N° AL IN-1 Rev. B - 03.11.2020	
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO Y DETECCIÓN DE POSIBLES OBSERVACIONES EN ASCENSOR CONCEPCION				
N°				
PERITAJE INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCION COMUNA DE VALPARAISO			FECHA:	
EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A CONSIDERAR EN LA PRUEBA			N° DE CABINA:	
1. Un freno; 2. 4 bandas de amarre o 4 eslingas; 3. 2 a 3 personas; 4. 4 grúas (uno por eslinga).			TIPO DE ESTACION:	
			SUPERIOR	
			INFERIOR	
CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR CABINA 2 SUP				
			SI No NA ITO	
MANIOBRA DE AMARRE DE CABINAS (CABINA DESCARRILADA EN EST. SUPERIOR)				
1. Amarre de cabina			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Para ejecutar la maniobra debe amarrarse la cabina a través de 2 bandas o eslingas o cadenas. Desde el accidente está amarrada.				
2. Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina Ejecutado			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3. Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se amarra carro a estructura bajo vías (durmientes). Ejecutado				
4. Seleccionar punto de sujeción o amarre del trole (si es posible ejecutar esta maniobra)			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Se coloca trole (verificar puntos de amarre) para liberar tracción al tensor del cable principal, que acciona el sistema de gancho de enclavamiento o pico de lord.				
MANIOBRA DE LIBERACIÓN Y CAIDA FRENO DE ENCLAVAMIENTO				
5. Sacar el cable de suspensión del tensor y ver si se produce movimiento de los ganchos.			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
6. Ir soltando los pernos de la barra de unión y observar si hay movimiento En caso que no se haya desplazado correctamente			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
7. Desconectar la barra y observar si hay movimiento de los ganchos. En caso que no se haya desplazado correctamente			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
8. En paralelo a lo anterior, se debe verificar que el interruptor de seguridad del sistema se accione y se indique esto en la pantalla HMI.			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
9. Se finaliza la prueba y el mantenedor deberá restituir y ajustar todos los elementos retirados o movidos del sistema, de acuerdo a sus procedimientos.			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES:				
Criterio de Aceptación de la Prueba (Indicado por IDIEM):				
Verificar que el gancho se desplace hasta la posición de enganche.				
Resultado: indicar si se acepta o no se acepta la Prueba (Indicado por IDIEM):				
MUNICIPALIDAD VALPARAISO / U. ASCENSORES		DA RV MOP / SEREMI MOP RV		IDIEM
SUPERVISOR A CARGO	REPRESENTANTE DA RV MOP	PREVENIDORISTA DE PERIODO DE DO PM RV	SUPERVISOR A CARGO	
<i>Nicolás Milove</i> Nombre y firma	<i>Roberto Arce</i> Nombre y firma	<i>Mauricio</i> Nombre y firma	<i>Mauricio Gonzalez</i> Nombre y firma	
Fecha: 10/11/2020	Fecha: 10/11/2020	Fecha: 10/11/2020		
PROTOCOLO DE INSPECCION			CODIGO PE-ACON-1	
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO Y DETECCIÓN DE POSIBLES OBSERVACIONES EN ASCENSOR CONCEPCION			N°	
OBSERVACIONES:				
s) CABINA SIN CABLE, ANTE LO CUAL EL GANCHO NO BAJA				
6) SE SUELTAN PERNOS DE LA BARRA Y LOS GANCHOS DESCIENDEN				
7) NO PUE NECE SARDIO SACAR LA BARRA				

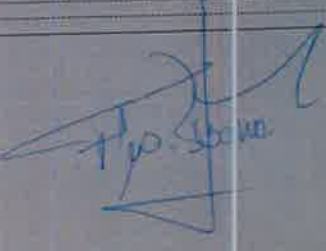
YA QUE BASTÓ CON SOLTAR PERROS PARA QUE LOS GANCHOS BAJEN.


8) SE VERIFICÓ LA SEÑAL EN PANTALLA TIMT

9) MANTENEDOR RESTITUYE GANCHOS

nm. 

 ROBERTO J. HERRERA

 TPO. SANCHEZ

CASINAZ 

PROTOCOLO DE INSPECCION		CODIGO PE-ACORD-1	
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO O PICO DE LORO EN ASCENSOR CORDILLERA		Rev B - 03.11.2020	
PERITAJE INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCION COMUNA DE VALPARAISO		FECHA 11.11.2020	
EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A CONSIDERAR EN LA PRUEBA		N° DE CABINA:	
1. 2 bandas de amarre o 2 eslingas. / 2. 2 a 3 personas. / 2. 2 grúas (uno por eslinga).		TAMAO ASCENSOR / ESTACION	
		SUPERIOR <input type="checkbox"/> INFERIOR <input checked="" type="checkbox"/>	
CARACTERISTICAS A CONTROLAR		SI	NO
MANIOBRA DE AMARRE			
1 Detención cabina 1 estación superior		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se detiene la cabina N° 1 en punto cercano a estación superior, con acceso al chasis desde la sala de máquinas para ejecutar maniobra de amarre mediante bandas, eslingas o cadenas.			
2. Seleccionar durmiente o elemento de sujeción de cabina		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se amarra carro a estructura bajo vías (durmientes).			
MANIOBRA DE LIBERACIÓN Y CAIDA FRENO DE ENCLAVAMIENTO ACCIONANDO MAQUINA DEL FUNICULAR			
4. Verificar pérdida de tensión del cable principal al accionamiento y enclavamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al ocurrir esto, el cable que sujeta al gancho de enclavamiento, pierde tensión, y comienza a acercarse a la cremallera de enclavamiento ubicada en medio de la vía.			
5. Verificar correcta inserción en cremallera.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una vez inserto en la cremallera y sin tensión del cable principal, que pueda afectar la caída libre del gancho, se realiza la prueba manual.			
6. Verificar prueba manual		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La prueba manual de funcionamiento del gancho, se realiza subiendo a mano este mecanismo (freno de pico de loro) inserto en cremallera y dejarlo caer, la reacción debe ser violenta e inmediata.			
7. Se debe verificar la señal en la pantalla HMI correspondiente a la activación del sensor del pico de loro.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Una vez efectuado lo anterior se restituye a las condiciones iniciales.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:

Criterio de Aceptación de la Prueba (Indicado por IDIEM):
Verificar que el gancho se desplace hasta la posición de enganche.

Resultado: Indicar si se acepta o no se acepta la Prueba (Indicado por IDIEM):

I. MUNICIPALIDAD VALPARAISO / U. ASCENSORES		DA RV MOP / SEREM MOP RV		IDIEM	
SUPERVISOR A CARGO		REPRESENTANTE DA RV MOP	PREVENIDISTA DE RIESGOS DA RV MOP	SUPERVISOR A CARGO	
 Nicolás Milovkic Nombre y firma Fecha: 11/11/2020		 ROBERTO SEPULVEDA C.I. 12.180.312-7 Representante Civil Moción Nombre y firma Fecha: 11/11/2020	 Rodrigo Nombre y firma Fecha:	 MAURICIO GONZÁLEZ P Nombre y firma Fecha: 11.11.2020	
		 Carlos Mendicuti DA RV			

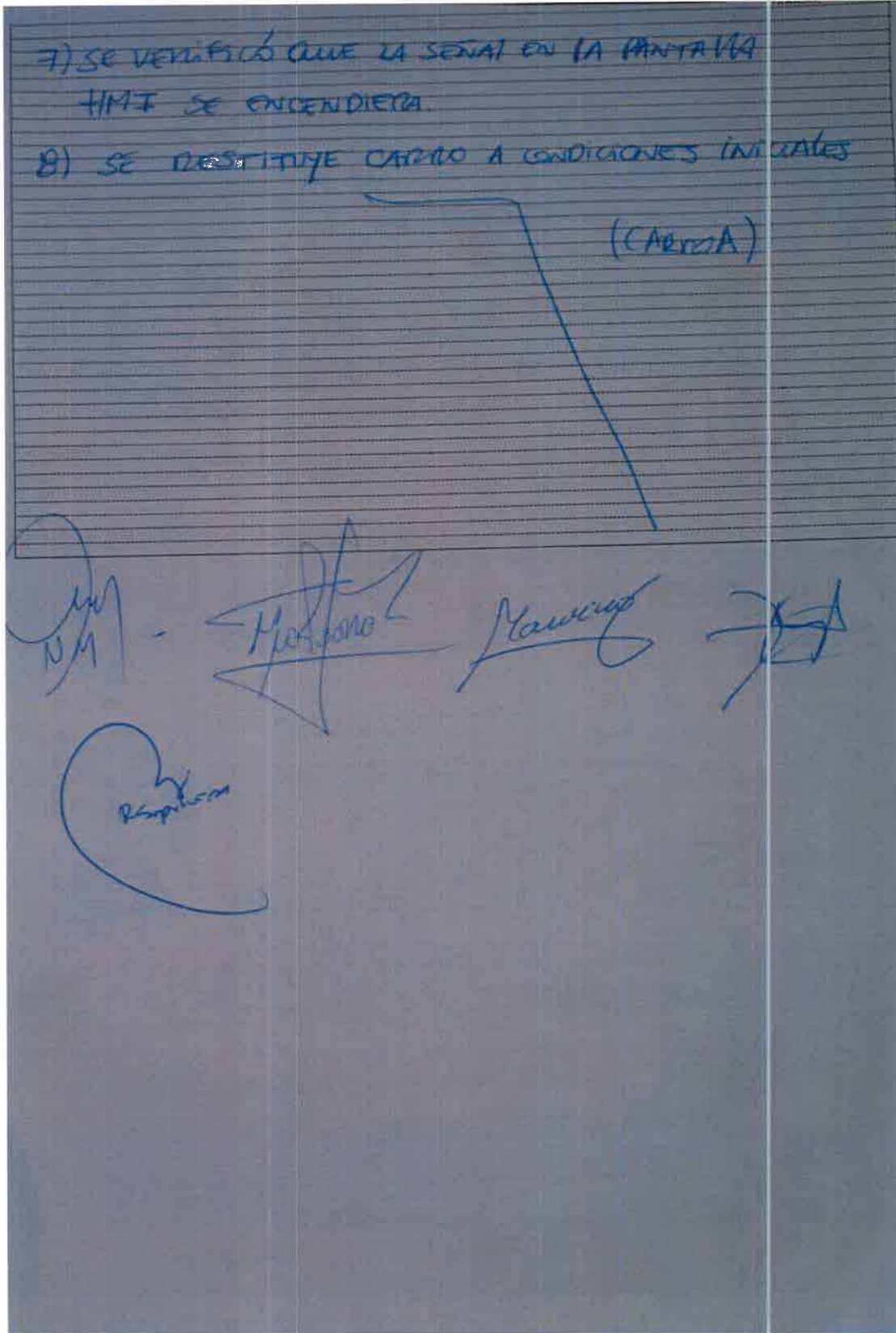
PROTOCOLO INSPECCION		CODIGO PE-ACORD-1	
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO O PICO DE LORO EN ASCENSOR CORDILLERA		N°	

OBSERVACIONES:

4) AL PERDERER TENSION DEL CABLE DE SUS PENSIÓN EL GANCHO DESCENDE HASTA LA CREMALLERA

5) SE INSERTA CORRECTAMENTE

6) SE MOVIÓ MANUALMENTE HACIA ARRIBA Y SE DEJO CAER, BAJANDO SIN PROBLEMAS



PROTOCOLO DE INSPECCION			CODIGO PE-ACORD-1 Rev. B - 03.11.2020 N°
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO O PICO DE LORO EN ASCENSOR CORDILLERA			
PERITAJE INCIDENTE ASCENSOR CONCEPCION COMUNA DE VALPARAISO	FECHA	11.11.2020	
EQUIPO HERRAMIENTAS Y MAGINARIA A CONSIDERAR EN LA PRUEBA	N° DE CABINA		
1. 2 bridas de amarre e 2 eslingas / 2. 2 a 3 personas / 3. 2 pilotes (uno por eslinga)	TRAMO ASCENSOR / ESTACION	SUPERIOR <input checked="" type="checkbox"/> INFERIOR	
CARACTERISTICAS A CONTROLAR			SI No NA ITO
MANIOBRA DE AMARRE CARRO B (IZQUIERDA)			
1 Detención cabina 1 estación superior	Se detiene la cabina N° 1 en punto cercano a estación superior, con acceso al chasis desde la sala de máquinas para ejecutar maniobra de amarre mediante bridas, eslingas o cadenas.		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2 Solocionar durmiente o elemento de sujeción de cabina			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3 Verificar correcto y seguro amarre con eslingas a durmiente y carro.	Se amarra carro a estructura bajo vias (durmientes).		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MANIOBRA DE LIBERACION Y CAIDA FRENO DE ENCLAVAMIENTO ACCIONANDO MAQUINA DEL FUNICULAR			
4 Verificar pérdida de tensión del cable principal al accionamiento y enclavamiento	Al ocurrir esto, el cable que sujeta el gancho de enclavamiento, pierde tensión, y comienza a acercarse a la cremallera de enclavamiento ubicada en medio de la vía.		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5 Verificar correcta inserción en cremallera.	Una vez inserto en la cremallera y sin tensión del cable principal, que pueda afectar la caída libre del gancho, se realiza la prueba manual.		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6 Verificar prueba manual	La prueba manual de funcionamiento del gancho, se realiza subiendo a mano este mecanismo (freno de pico de loro) inserto en cremallera y dejarlo caer, la reacción debe ser violenta e inmediata.		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7 Se debe verificar la señal en la pantalla HMI correspondiente a la activación del sensor del pico de loro.			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8 Una vez efectuado lo anterior se restituye a las condiciones iniciales.			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:			
Criterio de Aceptación de la Prueba (Indicado por IDIEM): Verificar que el gancho se desplace hasta la posición de enganche.			
Resultado: Indicar si se acepta o no se acepta la Prueba (Indicado por IDIEM):			
I. MUNICIPALIDAD VALPARAISO / U. ASCENSORES	DA RV MOP / SEREMI MOP RV		IDIEM
SUPERVISOR A CARGO	REPRESENTANTE DA RV MOP	PREVENIONISTA DE RIESGO DEL COM. RV	SUPERVISOR A CARGO
<i>Nicolás Santovic</i> Nombre y firma Fecha: 11/11/2020	<i>Carlos Mendib</i> Nombre y firma Fecha: 11-11-20	<i>Franco Maveco</i> Nombre y firma Fecha: 11-11-2020	<i>Humberto Gonzalez</i> Nombre y firma Fecha: 11-11-2020
PROTOCOLO INSPECCION			CODIGO PE-ACORD-1 N°
PRUEBA FRENO DE ENCLAVAMIENTO O PICO DE LORO EN ASCENSOR CORDILLERA			
OBSERVACIONES:			
4) Al atajar el cable, el gancho desciende hacia la cremallera, de forma rápida y sin obstrucciones.			
5) SE INSERTA EN CREMALLERA.			

SE VERIFICA que el gancho se
6) RESTITUYE AL SUBIR CABINA
7) SE OBSERVO que la SEÑAL OPERADA EN LA PANTALLA TIME
8) SE RESTITUYE CARRRO

CARRRO B

[Handwritten signatures and initials: "M. Y.", "Hipólito", "Mauricio", "M. Y.", "R. P. S. P. S."]