




**METRO**  
**DE SANTIAGO**

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN DE PROYECTOS**

**LICITACIÓN PÚBLICA  
SUMINISTRO DEL SISTEMA ESCALERAS MECÁNICAS Y ASCENSORES PARA EL  
PROYECTO EXTENSIÓN LÍNEA 6 PONIENTE  
METRO DE SANTIAGO**

**VOLUMEN 2  
ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS ESCALERAS MECÁNICAS EXTENSIÓN  
LÍNEA 6 PONIENTE**

3	18-12-2024	Uso	Subgerencia de Ingeniería de Trenes y Sistemas		
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 <b>METRO</b> <b>DE SANTIAGO</b>		PL6-IB-7900-ETG-000-EM-00001			Página 1 de 58
					Revisión 3

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>ALCANCE</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE OPERACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>NORMATIVAS APLICABLES</b>	<b>8</b>
<b>8.</b>	<b>CONDICIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>13</b>
8.1.	Conductores	14
8.1.1.	Obligatoriedad de Certificación de Cables de Baja Tensión	16
8.2.	Canalizaciones	18
8.2.1.	Escalerillas y Bandejas	19
8.2.2.	Cañerías de Acero Galvanizado (CAG)	20
8.3.	Cajas	23
8.4.	Puesta a tierra	23
8.5.	Precauciones Calidad de Energía	24
<b>9.</b>	<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES</b>	<b>24</b>
9.1.	Requerimientos de diseño	24
9.2.	Requerimientos civiles	29
<b>10.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>30</b>
10.1.	Requerimientos generales	30
10.1.1.	Detección de incendio y humo	33
10.2.	Requerimientos específicos	33
10.2.1.	Baranda	33
10.3.	Sistema de tracción	37
10.3.1.	Grupo Moto-Reductor	37
10.3.2.	Transmisión	40
10.3.3.	Cadena de Peldaños	41
10.3.4.	Ejes Superior-Inversión	41

10.3.5.	Dispositivo de tensado de cadena de peldaños .....	41
10.3.6.	Otras consideraciones .....	42
10.4.	Peldaños .....	43
10.5.	Rieles.....	45
10.5.1.	Montaje.....	45
10.5.2.	Fijaciones.....	45
10.5.3.	Guía de peldaños .....	45
10.6.	Placas.....	46
10.6.1.	Placas de Plataformas Inferior y Superior .....	46
10.6.2.	Placa de Peines.....	46
10.7.	Frenos.....	48
10.7.1.	Freno de servicio .....	48
10.7.2.	Freno auxiliar.....	49
10.8.	Sistemas de seguridad y protecciones hacia las personas.....	51
10.8.1.	Paradas de Emergencia para uso de pasajeros .....	51
10.8.2.	Seguridad en Pasamanos.....	52
10.8.3.	Seguridad en Peldaños .....	52
10.8.4.	Seguridad del Dispositivo de tensado de cadena de peldaños .....	53
10.8.5.	Seguridad de Placas de Peine .....	53
10.8.6.	Seguridad para personal de Mantenimiento.....	54
10.8.7.	Seguridad de la cadena de transmisión y de control de sobrevelocidad e inversión de marcha.....	55
10.8.8.	Defectos en Ruedas de Cadena o Rodillos de Peldaño.....	55
10.8.9.	Dispositivos adicionales de seguridad .....	55
10.9.	Señalética para los usuarios.....	57

---

**Tabla**

Tabla 1. Listado de siglas y abreviaciones.....	5
Tabla 2. Referencias .....	8
Tabla 3. Leyes y Normas.....	13
Tabla 4. Conduits .....	22
Tabla 5. Detalle escaleras mecánicas.....	30

**Ilustraciones**

Ilustración 1. Dimensiones reserva civil.....	30
Ilustración 2. Triángulo de Protección .....	56
Ilustración 3. Equipo Antideslizamiento.....	57
Ilustración 4. Equipo Anti-Escalada.....	57

## 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

A continuación, se presenta un listado de términos utilizados durante la presente Especificación Funcional y Técnica.

Abreviación	Definición
DS	Decreto Supremo
EMAS	Escaleras Mecánicas y Ascensores
IHM	Interfaz Hombre Máquina
IP	Índice de Protección
ITO	Inspección Técnica de Obras
MINVU	Ministerio Vivienda Urbanismo
MMS	Sistema de gestión del Mantenimiento
NCh	Norma Chilena
PLC	Controlador lógico programable (Programmable Logic Controller).
CCO	Centro de Control de Operaciones
CCM	Centro de Control de Mantenimiento
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
OOCC	Obras Civiles
RMS	Red multiservicio
UTO	Operación de tren automático (Unattended Train Operation).

**Tabla 1. Listado de siglas y abreviaciones**

## **2. INTRODUCCIÓN**

El proyecto de Extensión Línea 6 contempla realizar la incorporación de una extensión de línea 6 hacia el poniente de la red, con una estación, la cual se conectará con el proyecto de tren interurbano de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), que une las comunas de Estación Central con Melipilla. Este proyecto considera una estación en el sector de Lo Errázuriz, con el fin de conectar la Línea 6 de Metro de Santiago y el Tren Alameda Melipilla de EFE, para favorecer el intercambio modal de los usuarios de ambos sistemas de transporte.

Esta Extensión tiene una longitud de tres (3) km, donde su trazado se extiende desde la actual cola de maniobras de estación Cerrillos línea 6, hasta pasado el puente Lo Errázuriz. Cuenta con una estación y una cola de maniobras. Dicha Extensión debe contemplar los mismos aspectos tecnológicos propios que la actual Línea 3 y Línea 6 para la operación de una línea automática.

Los requerimientos por especificar en el presente documento serán nombrados por una nomenclatura específica, a la cual se le antepondrá la sigla EMASb acompañada de un número correlativo que permitirá identificar y numerar dicho requerimiento. Los demás párrafos no codificados corresponden a precisiones sobre algún requerimiento

## **3. OBJETIVO**

El presente documento tiene por objetivo definir las funcionalidades y características técnicas principales que deben poseer las escaleras mecánicas, según sean sus condiciones de operación, condiciones ambientales, entre otros requerimientos, entregando así los requisitos de fabricación, suministro, montaje, pruebas y puesta en marcha correspondientes al proyecto extensión poniente de línea 6 de Metro S.A.

Entre los objetivos de este documento se consideran:

- Requerimientos funcionales y técnicos que deben cumplir los componentes mecánicos, eléctricos y de control que conforman las escaleras mecánicas.
- Requerimientos funcionales que garantizan la seguridad, de los equipos y pasajeros, además de la utilización continua de los equipos.
- Determinar los criterios de desempeño del sistema.
- Requerimientos para la elaboración de la ingeniería de detalle y posteriormente en la etapa de ejecución de las obras.

- Las características y funcionalidades entregadas en esta especificación técnica deben ser considerados por la ingeniería de detalles y posteriormente en la etapa de ejecución de las obras.

## **4. ALCANCE**

Las escaleras mecánicas son equipos destinados al transporte vertical en los accesos de las estaciones de Metro S.A, las cuales presentan distintas longitudes a recorrer según las necesidades y requerimientos que se posean dentro de cada estación, por esta razón las necesidades de seguridad, confiabilidad, disponibilidad y eficiencia en el servicio serán de una alta exigencia para este proyecto, considerando el estándar mínimo exigido en medios de transporte urbanos de alta demanda. En tal sentido deben obedecer al concepto de **Alto Tráfico** y ser del tipo **Intemperie**.

En el presente documento se abordan los siguientes aspectos:

- Describir el funcionamiento de las escaleras mecánicas, alcances y objetivos a lograr, desde el punto de vista técnico, comprendiendo la naturaleza tecnológica de sus componentes.
- Desarrollo de ingeniería de detalle de las escaleras mecánicas, según lo indicado en el documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".
- Conocer los suministros de escaleras mecánicas y sus requerimientos funcionales y técnicos para el proyecto extensión poniente línea 6 de Metro de Santiago.
- Conocer las disciplinas y áreas que se encuentran involucradas en el desarrollo de la ingeniería y posterior etapa de ejecución, instalación y montaje de las escaleras mecánicas y sus accesorios.
- Pruebas en fábrica y en sitio, pruebas de integración y, en general, la ejecución de todos los trabajos que, aun cuando no estén explícitamente señalados, sean necesarios para la puesta en servicio del sistema de ascensores.

El proyecto de extensión de línea 6 poniente considera seis (6) escaleras mecánicas en la nueva estación Lo Errazuriz, cuyo detalle se encuentra en el capítulo 9 del presente documento.

## 5. REFERENCIAS

Código del documento	Título
PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001	Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores
PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00002	"Especificaciones Funcionales y Técnicas De Monitoreo y Control Para EMAS Proyecto Extensión Poniente Línea 6
PL6-IB-3066-INF-000-EM-00001	INTERFACES ENTRE SISTEMAS EMAS Y SISTEMAS/OOCC
PL6-IB-7900-ANX-000-EM-00001	ANEXO 1 – FICHAS TÉCNICAS DE ESCALERAS MECÁNICAS

**Tabla 2. Referencias**

## 6. CONDICIONES AMBIENTALES DE OPERACIÓN

Las condiciones climáticas y de calidad de aire en la que operarán los ascensores serán abordadas en detalle en el documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".

## 7. NORMATIVAS APLICABLES

### EMASb-1

El diseño de las escaleras mecánicas debe ser conforme con las Leyes y Normas Nacionales y Normas Internacionales indicadas en este documento.

Se admiten normas equivalentes que incluyan requisitos iguales o superiores. En este caso el contratista tendrá que entregar la norma a Metro para aprobación previa de su aplicación.

Las normas relativas a la fabricación, instalación y pruebas deben ser entregadas por el fabricante.

Las escaleras mecánicas deben ser diseñadas, construidas y probadas de acuerdo con lo establecido en la última edición de las normas y leyes indicadas en la Tabla 3.

Norma	Descripción
DS n°594	Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
NCh 433	Norma Chilena Oficial 433. Of. 1996. Modificada en 2.009. Diseño Sísmico de Edificios (considerando modificaciones del Decreto N°61 de 2011 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.



<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
NCh 2369	Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales
NCh 3357	Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales
NCh 3344-1	Requisitos de Seguridad de escaleras mecánicas y rampas móviles- Parte 1: Construcción e instalación
NCh 3344-2	Seguridad de escaleras mecánicas y rampas móviles - Parte 2: Reglas para la mejora de la seguridad de las escaleras mecánicas y de las rampas móviles existentes
NTM-001	"Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales".
Ley N° 20.296	Establece disposiciones para la Instalación, Mantenimiento e Inspección periódica de los ascensores y otras instalaciones similares. Inicio Vigencia 23-10-2.008.
Ley N°20.422	Establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
RIC 1 al 19	Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica – RIC N°1 a RIC N°19
ANSI C80-1	Norma para ductos eléctricos de acero rígido
ANSI/TIA-568D	Cableado genérico de telecomunicaciones para instalaciones
ASME A17.1-2016	Safety Code for Elevators and Escalators
EN 115-1	Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles. Parte 1: Construcción e instalación
EN 115-2	Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles. Parte 2: Reglas para la mejora de la seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles existentes
EN 1179	Cinc y aleaciones de cinc. Cinc primario
EN 10088-2	Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.
EN 10088-3	Aceros inoxidables. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para productos semiacabados, barras, alambrón, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión para usos generales.
EN 10169	Productos planos de acero recubiertos en continuo de materias orgánicas (prelacados). Condiciones técnicas de suministro.
EN 10346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
EN 12015	Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Emisión.
EN 12016	Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Inmunidad.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
EN 13501-1	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
EN 13857	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para prevenir el atrapamiento en los miembros superiores e inferiores (ISO 13857:2.008). (Ratificada por AENOR en septiembre de 2.008.)
EN 50121-3-2/A1	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.
EN 50121-4/A1	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicaciones.
EN 50121-5/A1	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 5: Emisión e inmunidad de las instalaciones fijas de suministro de energía y de los equipos asociados.
EN 50126-1	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
EN 50126-2	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.
EN 50125-3/ CORR:2010	Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 3: Equipos para telecomunicaciones y señalización.
EN 50128/A2	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
EN 50129	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización
EN 50159/A1	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
EN 55011/A2	Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición.
EN 55011/A2	Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición.
EN 60034-1	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
EN 60034-5	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Grados de protección proporcionados por el diseño integral de las máquinas eléctricas rotativas (código IP). Clasificación.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
EN 60332-1-2/A1/A11/A12	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
EN 60332-2-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2-1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable de pequeña sección. Equipo de ensayo.
EN 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
EN 61000-4-3/A1/A2	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
EN 61000-4-16	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 4-16: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad a perturbaciones conducidas en modo común en el rango de frecuencia de 0 Hz a 150 kHz
EN 61000-6-2/CORR:2005	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 6-2: Normas genéricas - inmunidad para entornos industriales
EN IEC 61000-6-4	Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
EN IEC 60332-3-23	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B
EN 62262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
EN 62267	Aplicaciones ferroviarias. Transporte urbano guiado automáticamente (AUGT). Requisitos de seguridad.
EN 61131	Autómatas programables
EN ISO 252	Cintas transportadoras. Adherencia entre los elementos constitutivos. Método de ensayo
EN ISO 286-1	Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 1: Base de tolerancias, desviaciones y ajustes
EN ISO 286-2	Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 2: Tablas de las clases de tolerancia normalizadas y de las desviaciones límite para agujeros y ejes

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
EN ISO 1461	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
EN ISO 1463	Recubrimientos metálicos y capas de óxido. Medida del espesor. Método de corte micrográfico
EN ISO 2178	Recubrimientos metálicos no magnéticos sobre metal base magnético. Medida del espesor del recubrimiento. Método magnético
EN ISO 4288	Especificación geométrica de producto (GPS). Calidad superficial: Método del perfil. Reglas y procedimientos para la evaluación del estado superficial.
EN ISO IEC 17025	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
EN ISO 19496-1	Esmaltes vítreos y de porcelana. Terminología. Parte 1: Términos y definiciones
IEC 60228	Conductores de cables aislados
IEC 60331-1	Ensayos para cables eléctricos en condiciones de fuego. Integridad del circuito. Parte 1: Método de ensayo de fuego con impacto a una temperatura de al menos 830 °C para cables de tensión asignada de hasta 0,6/1,0 kV inclusive y con un diámetro total superior a 20 mm.
IEC 60331-2	Ensayos de cables eléctricos en condiciones de incendio - Integridad del circuito - Parte 2: Método de ensayo para fuego con choque a una temperatura de al menos 830 °C para cables de tensión nominal hasta 0,6/1,0 kV inclusive y con una tensión total diámetro no superior a 20 mm
IEC 60332-3-24	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
IEC 60502-1	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) a 30 kV ( $U_m = 36$ kV). Parte 1: Cables de tensión asignada de 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ( $U_m = 3,6$ kV)
IEC 60754-1/AMD1 EN 60754-1	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
IEC 60754-2/A1 EN 60754-2/A1	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la conductividad y de la acidez (por medición de pH).
IEC 60870-5-101/AMD1	Equipos y sistemas de telecontrol. Parte 5-101: Protocolos de transmisión. Norma de acompañamiento para las funciones básicas de telecontrol.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
IEC 60870-5-104/ AMD1	Equipos y sistemas de telecontrol. Parte 5-104: Protocolos de transmisión. Acceso a redes utilizando perfiles de transporte normalizados por la norma IEC 60870-5-101
IEC 61034-1/A2	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
IEC 61034-2/ AMD2	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
IEC 61131-1	Autómatas programables. Parte 1: Información general.
IEC 61131-2	Autómatas programables. Parte 2: Especificaciones y ensayos de los equipos.
IEC 61131-3	Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación.
ISO 12944-5	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores.
NES-713	Determinación del índice de toxicidad de los productos de la combustión a partir de pequeñas muestras de materiales
NFC-20454	Procedimientos básicos de pruebas ambientales; métodos de prueba; comportamiento del fuego, análisis y titulaciones de gases evolucionados durante la pirólisis o combustión de materiales utilizados en electrotécnica calor o fuego anormal, método de horno de tubos
NFPA 70	Código Eléctrico Nacional
NFPA 130	Norma para sistemas de tránsito sobre rieles fijos y sistemas de transporte ferroviario de pasajeros. Capítulo 5: Estaciones

**Tabla 3. Leyes y Normas**

## 8. CONDICIONES ELÉCTRICAS

### EMASb-2

El contratista OOCB será responsable de la canalización y cableado necesario para llevar la alimentación hasta los tableros de mando de la escalera mecánica, los cuales serán provistos por el contratista EMAS.

El contratista EMAS debe cumplir todo lo indicado en el "Manual de Diseño de Instalaciones Eléctricas de los Recintos de Metro de Santiago". Este documento se entregará al contratista.

El tablero de alimentación será provisto por otro contratista, según lo que se señale en los documentos de Interfaces de la presente ingeniería. De igual forma las canalizaciones entre

Sala Tableros y Tablero Fuerza y control de la Escalera Mecánica, será suministrado por contratista OCCC.

Las canalizaciones dentro de la escalera mecánica para conexión entre Tablero fuerza y control de la escalera a motores, sensores, comunicaciones, es alcance del contratista EMAS.

## **8.1. Conductores**

### **EMASb-3**

Los conductores para la distribución de fuerza y alumbrado en baja tensión deben ser de formación cableada con una tensión nominal de 600 V y temperatura nominal de servicio de 90°C; 130 °C en sobrecarga y 250 °C en condiciones de cortocircuito.

Todos los conductores deben ser del tipo RZ1 o RZ1-K bajo norma IEC 60502-1. Los conductores para circuitos de fuerza de calibre inferior a 4 AWG (21,1 mm<sup>2</sup>) deben ser multiconductores. Todos los conductores que por condiciones de instalación deban quedar a la vista deben ser armados con aislación exterior de color blanca. Las secciones mínimas por utilizar deben ser de 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de fuerza y alumbrado, y hasta N° 22 AWG para los circuitos de control e instrumentación.

El contratista EMAS debe garantizar conductores libres de halógeno, libre de gases tóxicos, baja opacidad de humos y retardantes a la llama conforme a las normas IEC 60754-1/A1, IEC 60754-2/A1, IEC 60332-3-24, IEC 61034-1/A2 y IEC 61034-2/A1, entregando listado de circuitos y los correspondientes certificados que acrediten lo señalado.

### **EMASb-4**

La capacidad de todos los conductores estará basada en los rangos estandarizados de aislación térmica y los factores de corrección por altura, condición de operación y temperatura correspondiente. Según lo que indican los fabricantes en cada caso particular.

### **EMASb-5**

Cuando se haga uso de pastas lubricantes en la instalación de cables en conduits de acero galvanizado, éstas no deben atacar física ni químicamente la aislación del cable ni al conduit. El o los elementos para tirar cables deben garantizar que, durante la tracción, todos los cables queden sometidos al mismo esfuerzo.

### **EMASb-6**

Cuando se tenga regleta de conexiones no es necesario aislar el punto de empalme. Si se tiene solamente puntas de conexión, se deben colocar terminales y efectuar una unión apernada, la cual se debe aislar con huincha de goma y plástica.

**EMASb-7**

La disposición de los conductores dentro de las bandejas y escalerillas se deben hacer de tal forma que conserven su posición y ordenamiento a lo largo de todo su recorrido. Los conductores de cada circuito deben amarrarse en paquetes separados y se deben afianzar mediante amarras plásticas. Los conductores que conforman un circuito deben amarrarse entre sí en las escalerillas cada 10 m.

**EMASb-8**

Todos los circuitos de alumbrado, fuerza y control deben quedar claramente identificados en sus extremos, en cada caja de conexión y/o derivación, a la entrada y salida de ductos y toda vez que haya cambio de dirección. También se deben identificar con marcas por el exterior del ducto de todo equipo y artefacto eléctricos de alumbrado o control. El código puesto en estas marcas debe corresponder exactamente a los indicados en los planos eléctricos del contratista, y se debe garantizar que no se borrará durante la vida útil de la instalación.

Las marcas deberán realizarse en termocontraíble impresas, no se aceptará papel engomado.

**EMASb-9**

Para las conexiones y/o acometidas en tableros, interruptores, etc., se utilizarán conectores de compresión tipo StarFix en secciones de más de 1,5 mm<sup>2</sup>. Bajo ningún concepto se aceptan las acometidas o conexiones del conductor sin terminal, a excepción de los casos en que los elementos conectados sean aptos para tal conexión, a juicio de Metro S.A o quien éste designe. Los conductores de protección de puesta a tierra deben empalmarse mediante conectores a presión tipo doble ojo 3M o por soldadura completa tipo Cadweld.

**EMASb-10**

Los cables de comunicación requeridos pueden ser cables de cobre o fibra óptica. Los cables de cobre serán como mínimo, apantallados y por pares (U/FTP), los cuales deben ser de Categoría 6 clase E o superior, tal como se define en la serie de Norma ANSI/TIA-568D y del mismo diámetro, los cables deberán cumplir el estándar IEEE 802.3.at (POE).



Los cables (fibra óptica o de cobre) empalmados deben pasar una prueba de calificación y de certificación según la norma asociada a su correspondiente uso (certificación que debe ser entregada a Metro para su aprobación). El contratista EMAS deberá verificar con contratista de comunicaciones que esta interfaz sea tratada acorde a lo solicitado en la presente ingeniería.

El contratista EMAS proporcionará el sistema de fijación y de protección para los cables de Comunicaciones hasta los equipos a empalmar y que irán por las canalizaciones que provee la obra civil.

Para casos puntuales cuando la distancia desde el equipo hasta el local técnico exceda los 90 m de distancia, se debe utilizar un Extensor Ethernet xDSL, (puede ser Blackbox Modelo LB300A-R3 o superior), la utilización de extensor y modelo deberá ser aprobado previamente por Metro.

#### **EMASb-11**

Se debe evitar que los conductores tengan uniones en su recorrido; si esto no fuera posible, se podrán realizar uniones mediante conectores de compresión tipo Scoth-Lok serie 10.000 o tipo MVU de 3M, o equivalentes de acuerdo con las secciones correspondientes.

Los cables multiconductores que aseguran las uniones entre las cajas de distribución y los equipos eléctricos anexos, al igual que las regletas de las cajas de distribución deben tener por lo menos un 20% de reserva.

En una tubería sólo se podrán llevar los conductores pertenecientes a un mismo circuito.

#### **8.1.1. Obligatoriedad de Certificación de Cables de Baja Tensión**

##### **EMASb-12**

Los cables de baja tensión son elementos fiscalizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), por lo que deben estar certificados de acuerdo con la reglamentación vigente, por una empresa certificadora reconocida por la SEC.

##### **EMASb-13**

Todo carrete o rollo de conductores eléctricos que se suministre para ser instalado en recintos de Metro debe venir acompañado de la siguiente documentación:

- Certificado de tipo.



- Certificado de seguimiento de la producción, emitido por una empresa certificadora reconocida por la SEC.
- Certificado de Aprobación (según corresponda).

Antes de autorizar la instalación de los cables de baja tensión, Metro verificará en terreno, a través del ITO o ITS, que los carretes o rollos correspondan a los certificados entregados.

**EMASb-14**

Así mismo, Metro podrá exigir, para la recepción conforme de todo conductor de una sección mayor o igual a 25 mm<sup>2</sup>, y que en total supere los 10 km por proyecto, que el conductor sea sometido a la prueba de "No Propagación de incendio", según la norma IEC 60332-3-24 Categoría C.

**EMASb-15**

También, el ITO o ITS, debe verificar que en la chaqueta de los cables de baja tensión venga impresa, a lo más cada 6 m, con la siguiente información:

- N° del Certificado de Aprobación.
- Lugar de fabricación.
- Mes/año de fabricación u otro medio de trazabilidad.

**EMASb-16**

Se debe considerar y asegurar que los caminos que recorran los cables dentro de las reservaciones de la OOCC en la estación se realicen privilegiando el orden y la estética de la estación, por ello los caminos se deben hacer por el cielo de la estación. Esto deberá quedar claramente establecido en la ingeniería de detalle, y el contratista debe entregar la documentación de respaldo que compruebe el cumplimiento de este requerimiento.

**EMASb-17**

El armario eléctrico de fuerza y control debe fabricarse en plancha metálica y ser pintado, además de considerar las fijaciones del tablero y componentes.

La construcción del armario eléctrico debe estar conforme al punto 6 "Especificación de construcción" del pliego técnico normativo RIC N°2.

**EMASb-18**

El contratista EMAS, debe considerar la evacuación del calor del armario de fuerza y control, producto de la operación de los componentes electrónicos, de control y otros dentro de él, el cual se debe realizar mediante ventilación natural, a través de las puertas del armario.

**EMASb-19**

El grado de protección al exterior del ducto debe ser IP55.

**EMASb-20**

Los equipos eléctricos asociados al armario de fuerza y control deben poseer al menos los siguientes elementos:

- Caja de mando.
- Caja de distribución.
- Caja de bornes.
- Sensores de humo con su cableado correspondiente hacia local técnico de corrientes débiles.
- Resistencia de frenado.
- Elementos diversos.

**EMASb-21**

Al interior del armario de fuerza y control deben estar instalados:

- Un enchufe o toma de corriente de 220 V + Tierra.
- Una conexión a tierra, unida al circuito de tierra general de la estación por conductor que debe proporcionar el contratista. A partir de ella realizará la puesta a tierra de la escalerilla.
- Un interruptor de inspección.
- Alumbrado.

**EMASb-22**

El diseño gabinete de fuerza y control de la escalera mecánica debe considerar canalizaciones laterales, que permitan alimentaciones venir por su parte inferior o superior.

**8.2. Canalizaciones****EMASb-23**

Como canalizaciones para conductores en recintos técnicos, se pueden instalar bandejas, escalerillas, cañerías de acero galvanizadas y ductos metálicos flexibles, con todos los accesorios de soporte, fijación y protección necesarios para que este sistema provea el mejor medio para el tendido ordenado y seguro de conductores a lo largo de sus recorridos.

Los criterios para los sistemas de canalizaciones deben obedecer lo indicado en las secciones 7.9, 7.10, 7.11, 7.15 y 7.16 del pliego técnico RIC N°4 según corresponda.

### **8.2.1. Escalerillas y Bandejas**

#### **EMASb-24**

Las escalerillas y bandejas deben ser de acero galvanizado en caliente, al igual que sus componentes y elementos de soporte. Se exigirá ausencia total de asperezas en la superficie de apoyo de los conductores. El espesor del acero antes de galvanizar debe ser de 1,9 mm, los laterales de las escalerillas deben tener un espesor de 2,5 mm y los travesaños se deben construir con un espesor de 1,5 mm; las dimensiones deben ser las que se indiquen en los planos de canalizaciones o del proyecto. Las bandejas y escalerillas deben ser diseñadas con un porcentaje de reserva para instalación de cables futuros equivalente al 100% de la cantidad de cables considerada en el diseño original. No obstante, lo anterior, las dimensiones mínimas de las bandejas o escalerillas que se instalarán deben ser de 200 x 50 mm.

Las piezas que se corten o modifiquen en terreno no deben contener aristas que puedan dañar los cables, se deben suavizar y dar terminación con antioxidante y pintura para galvanizado en frío.

#### **EMASb-25**

Los soportes, se deben instalar de acuerdo con las condiciones del terreno y de manera tal que las bandejas y escalerillas puedan soportar una carga vertical puntual de cien (100) kg entre dos soportes, en cualquier punto, sin presentar deformación.

Las separaciones entre los soportes de las escalerillas no deben exceder las distancias recomendadas por el fabricante y en ningún caso ser mayores a 1,5 m.

Las escalerillas se deben fijar a los rieles de soporte con mordazas u otros elementos adecuados.

Los componentes de los soportes para escalerilla y sus elementos de fijación deben ser del tipo estándar (rieles, pernos, mordazas, abrazaderas, etc.). En tramos rectos que superen los cincuenta (50) m de longitud, las bandejas y escalerillas deben llevar juntas de dilatación.

**EMASb-26**

En los recorridos o disposición vertical, las escalerillas deben llevar tapas. Las bandejas deben llevar tapas en todo su recorrido.

**EMASb-27**

La cantidad máxima de conductores a instalar en una moldura o bandeja portaconductores se debe fijar de forma que el área útil ocupada por los conductores no exceda el 40% del área útil de la moldura. Se deben aplicar los factores de corrección indicados en los puntos 6.2.4 y 6.2.5 de este pliego técnico RIC N°4. Donde existan cables de potencia de diámetro mayor que 16 mm en la misma bandeja con cables de diámetro menor que 16 mm, la suma de la sección transversal de estos últimos debe ser menor del 20% de la sección transversal disponible en la bandeja después de tender los cables de diámetro mayor que 16 mm en una sola capa y sin cables pequeños entre medio.

En las bandejas o escalerillas que soporten sólo cables de control, la suma de la sección transversal de todos los cables no debe exceder del 50% de la sección transversal interior de la bandeja o escalerilla.

**8.2.2. Cañerías de Acero Galvanizado (CAG)****EMASb-28**

En caso de que el proyecto considere ductos metálicos para canalización, se utilizarán ductos metálicos de tipo cañería de pared gruesa, ya sea a la vista, embutidos y/o pre embutidos. Estos ductos deben ser de acero galvanizado en caliente para uso eléctrico tipo conduit Norma ANSI C80-1. Por ningún motivo se permitirá otro tipo de ductos metálicos.

Los diámetros mínimos deben ser los siguientes:

- 1" para conduits subterráneos.
- 3/4" para conduits a la vista o pre embutidos.

**EMASb-29**

Las curvas por terreno sólo se deben ejecutar con herramientas o curvadoras apropiadas para tales usos, de modo de no dañar ni disminuir el diámetro efectivo de los conduits. Se debe tener especial cuidado de respetar el radio de curvatura mínimo exigido por las normas.

Las curvas se deben ajustar a lo indicado en los planos del proyecto. En todo caso no se permitirá más de dos curvas de 90° entre cajas o accesorios, o más del equivalente a 180° en curvas. Si así ocurriera deben usarse cajas de paso y/o condulets.

En general, los planos de canalizaciones no indican las cajas de paso y condulets salvo en los casos en que se requiera una ubicación precisa; por lo tanto, el contratista debe determinar en terreno la ubicación de éstas, de acuerdo con lo descrito en los reglamentos y normas eléctricas.

#### **EMASb-30**

Los conduits se deben unir con coplas roscadas galvanizadas, con a lo menos cinco hilos pasados en la copla; estas uniones deben sellarse con masilla o con pintura de zinc. En el caso de conduits embutidos en concreto no se aceptan uniones no herméticas.

En la necesidad de hacer hilos, estos deben realizarse en tornos automáticos para hilo estándar. Los extremos de los conduits deberán repasarse con limatón, de modo de eliminar toda rebaba o elemento cortante que pueda dañar la aislación de los conductores.

Los conduits que lleguen a cajas sin entradas con hilo, se deben afianzar a éstas mediante contratuerca por el exterior y tuerca y boquilla por el interior de las cajas, todas estas piezas galvanizadas. La terminación en bandejas o escalerillas también se debe hacer con boquillas.

#### **EMASb-31**

La superficie interior de los conduits debe ser suave y limpia. Antes de instalarse debe revisarse para eliminar rebabas o incrustaciones interiores. No se aceptarán ductos con incrustaciones que puedan dañar la aislación de los conductores.

Las cañerías que no se usen y las de reserva deben quedar protegidas con tapa-gorro y enlauchadas con alambre galvanizado N°18.

#### **EMASb-32**

Los conduits a la vista se deben fijar a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado tipo estándar para montaje a riel Unistrut.

La separación máxima de los soportes de conduits debe ser la siguiente:

Conduit	Separación
1" de diámetro o menos	1,5 m
1 1/4" de diámetro o más	2,0 m
Grupos de Conduits	1,5 m

**Tabla 4. Conduits**

### **EMASb-33**

Todas las cajas de paso o derivación deben ser estancas, a prueba de polvo y humedad. El soporte de las cajas debe ser independiente de los ductos que llegan a ellas.

### **EMASb-34**

Los conduits a la vista deben disponerse en forma ordenada, los recorridos deben ser verticales u horizontales y quedar estéticamente presentables.

No podrán efectuarse perforaciones a las estructuras metálicas para el soporte de la canalización sin la aprobación de Metro S.A. La fijación de soportes a estructuras metálicas se hará preferentemente mediante soldaduras o prensas adecuadas para este uso.

### **EMASb-35**

Cuando los soportes se suelden a las estructuras se debe tener especial cuidado de usar el amperaje adecuado para no perforar la pared de los perfiles. Una vez soldados, se debe remover la escoria y se debe limpiar con escobilla de acero y pintar la superficie afectada con dos (2) manos de pintura antioxidante y dos (2) manos de pintura para galvanizado en frío.

Las pasadas de muros en salas, canaletas o cámaras deben ser selladas. El tamaño de la pasada deberá ser suficiente para disponer de espacio para el sello.

### **EMASb-36**

Para fijar la cantidad máxima de conductores en una tubería se aceptará que el conductor o haz de conductores, incluyendo la aislación de cada uno de ellos, ocupe un porcentaje de la sección transversal de la tubería que esté de acuerdo con lo prescrito por la tabla N°4.21 del pliego técnico RIC N°4.

### **8.3. Cajas**

#### **EMASb-37**

Se debe considerar cajas de distribución, de seguridad y de derivación metálicas, con grado de protección IP55 y con un tratamiento anticorrosivo (metalizadas 80  $\mu$  o su equivalente).

#### **EMASb-38**

El contratista EMAS en su ingeniería debe considerar que cada caja de conexión debe llevar una marcación en su parte frontal.

#### **EMASb-39**

La caja de distribución debe recepcionar los cables de llegada exteriores, salida a los componentes internos del armario de fuerza y control, salidas a los componentes eléctricos de la escalera mecánica, llegada desde los componentes eléctricos de la escalera mecánica y salida al exterior para la entrega de información de alarmas, estados, control y posibilidad de comando remoto.

#### **EMASb-40**

La caja de bornes debe asegurar la interconexión de las alarmas y toda señalización remota del equipamiento de la escalera mecánica.

### **8.4. Puesta a tierra**

#### **EMASb-41**

Todas las bandejas y escalerillas deben conectarse sólidamente a la tierra de protección, a través de un conductor copperweld desnudo o cobre desnudo de sección no inferior a N° 1/0 AWG o según la sección indicada en planos. Este conductor se afianzará a la bandeja o escalerilla mediante prensas de bronce cada seis (6) m de recorrido lineal. En el caso de llevar rack de bandejas o escalerillas, se unirán a este cable las restantes cada nueve (9) m.

Todos los cuerpos metálicos de los equipos deben ser conectados a tierra desde un circuito principal por un cable de cobre de sección 25 mm<sup>2</sup>. Este circuito debe ser conectado a una malla de tierra (de cargo de otro contratista). El contratista EMAS debe entregar los planos con este detalle durante la Ingeniería de Detalles.

## **8.5. Precauciones Calidad de Energía**

### **EMASb-42**

El contratista debe tener presente que cualquier elemento de protección, control y mando eléctrico que instale debe ser compatible con el contenido armónico de la red de alimentación de Metro S.A., que alcanza una media de 10% de distorsión en las armónicas N° 5, 7 y 11. No se permite el uso de protecciones del tipo relés ni función de asimetría como protección de inversión de fases en motores eléctricos.

## **9. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES**

### **EMASb-43**

Se debe considerar al menos las especificaciones funcionales y técnicas indicadas en este capítulo para el diseño de las escaleras mecánicas. En caso de que el diseño propuesto por el contratista EMAS contemple principios o valores distintos a los señalados, éste debe declararlo expresamente durante el proceso de licitación, indicando las razones de su proposición.

Mayores requerimientos se establecen en los documentos:

- PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".
- PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00002 "Especificaciones Funcionales y Técnicas De Monitoreo y Control Para EMAS Proyecto Extensión Línea 6 Poniente".

### **9.1. Requerimientos de diseño**

#### **EMASb-44**

Las escaleras deben ser diseñadas para uso exterior, independiente de su recorrido. Por lo tanto, deben poseer materiales, piezas y componentes que correspondan a una protección de tipo intemperie, considerando al menos protección contra polvo, aguas lluvias y corrosión. El diseño debe considerar también los grados de protección adecuados contra el agua del lavado de las estaciones e inundaciones que se presenten dentro de la estación.

#### **EMASb-45**



Las escaleras deben tener una vida útil de, al menos, 30 años teniendo en cuenta todas las obligaciones indicadas en el presente documento.

**EMASb-46**

Las escaleras deben ser diseñadas para un uso de alto tráfico, con una capacidad de transporte estimada de 7.300 pasajeros por hora, una operación de 20 horas por día durante los 7 días de la semana.

Cada escalera debe contar con una señalización específica dedicada a los pasajeros que, según el sentido del movimiento, permitirá o prohibirá el acceso.

**EMASb-47**

El contratista debe considerar el suministro del equipo completo con sus aditamentos, soportes, guías, estructura, revestimientos, equipos de accionamiento, peldaños, pasamanos, rieles, placas, frenos, sistemas de seguridad, mando y control, tableros de fuerza y control eléctricos, etc., y todos los componentes que considere necesario, para una correcta operación del equipo y que no estén especificados en el presente documento.

**EMASb-48**

Todos los materiales que suministre el contratista deben ser de una calidad certificada y de primer uso. Metro S.A. tendrá la facultad de rechazar cualquier material que a su juicio no cumpla con lo anterior. Todo material rechazado será renovado con cargo y a cuenta del contratista.

**EMASb-49**

Los revestimientos se deben realizar en acero inoxidable AISI 316 o equivalente, de buena terminación. El grosor de las chapas debe ser mínimo de 1,5 mm. Todos los elementos de la escalera, movidos mecánicamente, deben estar completamente encerrados por paredes o paneles no perforados. Se exceptúan los escalones, placas o bandas que son accesibles y la parte del pasamanos utilizable por el usuario, de acuerdo con la norma NCh 3344-1 numera 5.8.1 y NCh 3344-2 numeral 5.2.1.

**EMASb-50**

El peldaño debe soportar una carga máxima de 160 kg según lo indicado en norma NCh 3344-1 anexo I.2.

**EMASb-51**

El diseño debe considerar que las escaleras deben contar con un control de la velocidad mediante un variador de frecuencia con potenciómetro para obtener una:

- Velocidad nominal con pasajeros de 0,65 m/s.
- Velocidad nominal sin pasajeros de 0,2 m/s.
- Velocidad variable controlada para mantención.

**EMASb-52**

El diseño de las escaleras debe considerar que la transición sea de forma gradual, configurable y continua al detectar la presencia de un usuario en las entradas de la escalera.

**EMASb-53**

El diseño de las escaleras debe considerar, para el cálculo estructural, que sus componentes transmitirán un esfuerzo mínimo de 5.000 N/m<sup>2</sup>, norma NCh 3344-1 numeral 5.2.5.

**EMASb-54**

Se deben considerar los siguientes radios de curvatura para las escaleras mecánicas:

- Radio superior sistemas de seguridad m.
- Radio inferior 2,0 m.

El contratista EMAS debe tratar las interfaces correspondientes con la especialidad de OCCC para el correcto diseño del equipo.

**EMASb-55**

Se debe considerar en cada una de las cajas ubicadas en la parte superior e inferior de la estructura de la escalera mecánica lo indicado a continuación:

- Sistema de iluminación mediante tubos fluorescentes accionado por un interruptor rotatorio.
- Enchufe de corriente 220V + T.
- Botones de detención.
- Cajas de distribución de los cables de alimentación y de los dispositivos de seguridad.
- Cartel con la inscripción en castellano: "Peligro, detener la Escalera Mecánica antes de bajar a la caja".

**EMASb-56**

Cada escalera debe ser independiente y su sentido de movimiento debe ser reversible.

**EMASb-57**

Las escaleras deben contar con un sistema, en sus accesos superior e inferior, que permita la detección de pasajeros. Por ejemplo: sensores infrarrojos o un sistema radar. Cualquier sistema distinto que proponga el contratista, debe ser aprobado previamente por Metro de Santiago.

**EMASb-58**

Aquellos elementos que impacten el aspecto estético y arquitectónico de las escaleras mecánicas deben ser presentados a Metro S.A. para aprobación antes el inicio de fabricación.

**EMASb-59**

El diseño de las escaleras debe considerar que su funcionamiento debe ser controlado desde el CCO Ñuñoa. Desde el Centro de control de Operaciones se deben observar los estados y comandos como "en servicio/fuera de servicio", "sentido del viaje", entre otras señales. Más información en documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00002 "Especificaciones Funcionales y Técnicas De Monitoreo y Control Para EMAS Proyecto Extensión Línea 6 Poniente".

**EMASb-60**

El diseño debe considerar que cualquier avería que sea detectada durante la operación debe detener inmediatamente las escaleras y enviar una alarma al CCO para establecer la causa y ubicación del equipo en falla. Además, las alarmas deben quedar disponibles para su extracción local y remota mediante el CCM. El listado completo de señales se indica en el documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00002 "Especificaciones Funcionales y Técnicas De Monitoreo y Control Para EMAS Proyecto Extensión Línea 6 Poniente".

**EMASb-61**

Los materiales visibles por los usuarios, que requieran un aseo diario, deben resistir reacciones químicas con los productos de aseo o de borrado de grafitis. En general, todos los componentes distintos a los: eléctricos, mecánicos y de control, deben resistir a componentes químicos, que en contacto con este tipo de productos generen reacciones adversas y dañen el material.

**EMASb-62**

Las escaleras mecánicas deben ser consideradas para ser utilizadas como un medio de evacuación de la estación en caso de emergencia, por lo tanto, el contratista EMAS debe considerar que el equipamiento tiene que cumplir con los siguientes requerimientos técnicos en su diseño:

- El equipo y sus elementos que lo componen deben ser fabricado con materiales no inflamables.
- Se debe asegurar el control y operación local y remota del equipo desde el CCO.
- Antes de detener y/o controlar las escaleras mecánicas, se debe emitir una señal audible (al menos unos 15 a 30 segundos antes de su detención u operación). La intensidad de la señal Audible debe ser de al menos de 15 dBA.

**EMASb-63**

Las escaleras mecánicas deben funcionar de manera autónoma sin vigilancia constante de personal encargado y deben estar equipadas con dispositivos que aseguren al menos las funciones siguientes:

- Marcha en función de la presencia o ausencia de los usuarios.
- Parada de emergencia para el uso de los usuarios.
- Parada de prevención en caso de problemas de tipo mecánico en la partida.
- Transmisión de las informaciones correspondientes al estado del funcionamiento de la escalera mecánica.
- Sistema de monitoreo a distancia de: seguridades, estado de funcionamiento, estado de la comunicación, registro de eventos y control a distancia.

**EMASb-64**

Se debe considerar la instalación, en las cajas de comando, elementos como fusibles, relés, protecciones térmicas, entre otros.

**EMASb-65**

Los dispositivos de control y de seguridad deben funcionar en caso de corte de corriente debido a la apertura de un contacto.

**EMASb-66**

Las vibraciones y los choques que se puedan producir en los aparatos no deben provocar una micro apertura de los contactos susceptibles de cortar el circuito correspondiente.

**EMASb-67**

El botón pulsador "Reset" debe permitir la puesta en funcionamiento nuevamente de los sistemas de seguridad de la escalera en sus diferentes modos de funcionamiento (nominal con o sin pasajeros y mantención), en marcha continua, marcha intermitente o velocidad variable, siempre que el equipo haya sido revisado antes de ponerse en funcionamiento.

**EMASb-68**

La selección de los sistemas de funcionamiento de la marcha continua y marcha intermitente se debe efectuar mediante un conmutador con llave ubicado en la caja de mando y en la parte exterior de la escala (comando local inferior y superior).

**9.2. Requerimientos civiles****EMASb-69**

La longitud de la escalera mecánica depende de la diferencia de cotas entre los distintos niveles de la estación. El contratista debe considerar que las alturas de las escaleras que se deducen de la ingeniería desarrollada por la Obra Civil pueden variar entre  $\pm 15\%$ .

**EMASb-70**

El contratista EMAS debe considerar el suministro de un sistema de aislación de vibraciones entre las escaleras mecánicas y la obra civil.

**EMASb-71**

El contratista EMAS debe considerar el suministro y la instalación de los sistemas necesarios para que, una vez montadas las escaleras mecánicas, no queden espacios en los contornos de la obra civil destinada a las escaleras mecánicas. Para así evitar todo riesgo de penetración de elementos extraños por dichos contornos, incluyendo el agua proveniente del lavado de estaciones y filtraciones de aguas lluvias. El contratista EMAS debe entregar propuesta durante la etapa de ingeniería acerca del cierre lateral para las escaleras mecánicas.

**EMASb-72**

El proyecto considera una reservación civil para el gabinete eléctrico de fuerza y control. El contratista EMAS debe considerar que el gabinete debe quedar contenido dentro de este volumen. Estas dimensiones deben ser comprobadas y acordadas con el contratista de Obras

Civiles de cada estación y serán abordadas en detalle en documento de Interfaces con OOC en estaciones.

El armario puede ser auto soportado o no, y en este último caso, debe considerar todos los soportes y ferretería que se requiera para montar el armario en este espacio.

## 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 10.1. Requerimientos generales

#### EMASb-73

Las cantidades, alturas y conexiones de las escaleras mecánicas consideradas en el proyecto son:

Cantidad	Escalera	Altura m	Servicio/conexión
2	M01/M02	5,6	Nivel superficie a nivel descanso
2	M03/M04	5,6	Nivel descanso a nivel boletería
2	M05/M06	8,4	Nivel boletería a nivel puente

Tabla 5. Detalle escaleras mecánicas

#### EMASb-74

El contratista EMAS debe considerar, en el diseño de las escaleras mecánicas, las siguientes dimensiones civiles:

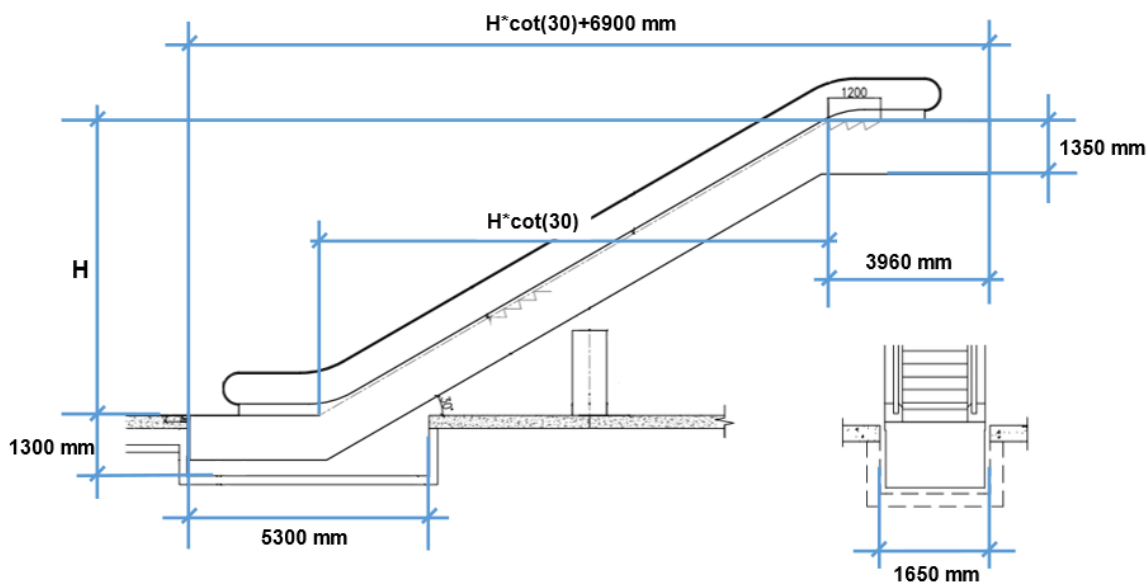


Ilustración 1. Dimensiones reserva civil

**EMASb-75**

Los fines de carrera y elementos operativos deben tener un grado de protección IP55 frente al agua y al polvo. Los componentes eléctricos deben ser conformes a las normas EN 60034-5 y EN 60529.

**EMASb-76**

La estructura de la escalera mecánica debe estar apoyada en sus extremos superior e inferior.

**EMASb-77**

Considerar ángulo de inclinación de la escalera mecánica de 30°, norma NCh 3344-1 numeral 5.2.2.

**EMASb-78**

La estructura debe estar dimensionada de modo que no supere, bajo condiciones de plena carga, una flecha máxima equivalente al 1/750 de la distancia entre apoyos, norma NCh 3344-1 numeral 5.2.5.

**EMASb-79**

Las escaleras cuyas alturas entre apoyos sean mayores a 7 m, deben estar provistas de, al menos, un apoyo intermedio, según el diseño y las condiciones civiles de cada estación. Los apoyos intermedios deben ir provistos de algún tipo de material que permita amortiguar las vibraciones y permitan el deslizamiento horizontal en caso de sismo. Para escaleras de una altura menor a 7 m, en caso de requerir algún apoyo intermedio se debe justificar esta necesidad.

**EMASb-80**

En caso de que se requieran apoyos intermedios y no fuese posible su construcción, las escaleras deben construirse con una estructura reforzada que garantice su soporte sólo en los apoyos superior e inferior, de forma que permita la condición de ser autosoportante y que no posea una deformación estructural mayor a lo largo de su vida útil. En los casos en que se requiera apoyos intermedios, y la Obra Civil no haya definido la factibilidad, entonces el contratista debe considerar el caso crítico en que no sea factible la utilización de un soporte intermedio.

**EMASb-81**

El contratista EMAS debe considerar en la etapa de montaje que la distancia mínima que separe la estructura del muro más cercano sea superior a 5 cm. Ésta será acotada y definida durante la etapa de ingeniería de detalles.

**EMASb-82**

Se debe considerar un aislante con el muro para evitar vibraciones. Además, considerar burlete de goma y una plancha de acero inoxidable u otro material previa aprobación de Metro, entre balaustrada y unión muro en toda su extensión.

**EMASb-83**

El contratista EMAS debe realizar y entregar una propuesta de instalación durante la etapa de ingeniería de detalles en base al fraccionamiento de la estructura de las escaleras mecánicas en función de las dimensiones de los accesos, entre otros aspectos.

El contratista EMAS debe considerar este requerimiento tanto en la fabricación como en el despacho del suministro, teniendo en cuenta la ingeniería de instalación que debe desarrollar el contratista. Además, el contratista EMAS tienen que entregar los planos con dimensionamiento de las estructuras, componentes y sus pesos.

**EMASb-84**

Las diferentes componentes de la estructura deben ser unidas durante el montaje, ya sea mediante mordazas (eclisas) apernadas, las que deben soldarse después de ajustar el conjunto de la estructura, o unidas por piezas de ajuste (pernos, tornillos, otros) de grado o clase superior que garanticen una unión confiable entre las partes que requieran ser ensambladas, en función de su nivel de esfuerzo y funcionalidad.

**EMASb-85**

El conjunto debe estar diseñado con el propósito de que la estructura sea impermeable al chorreo.

**EMASb-86**

Se debe disponerse de una canalización para la recuperación por separado de aceites y de aguas de chorreo o de lavado. El contratista EMAS debe proveer sistema eficiente de lubricación que garantice fiabilidad ante fallas, fugas y roturas del sistema. El contratista EMAS debe entregar fichas técnicas y toda la información necesaria durante la ID, la cual será revisada previamente por Metro antes de su instalación.



**EMASb-87**

Se debe considerar como tratamiento anticorrosivo galvanización en caliente según la norma EN ISO 1461 y según las medidas de reglamentación complementaria, utilizando exclusivamente cinc de primera fusión que cumpla con la norma EN 1179 de calidad Z7G con contenido de 0,5% de níquel. El depósito será de un mínimo de 6 g/dm<sup>2</sup>.

**10.1.1. Detección de incendio y humo****EMASb-88**

Se debe considerar una red de detección de incendio mediante la toma de muestra de humo y temperatura. La instalación debe estar compuesta de tres detectores: en la parte superior, en la parte inferior y en el armario de fuerza y control, junto con su cableado correspondiente, hasta el local técnico de corrientes débiles.

**EMASb-89**

En caso de detección de incendio o humo, la energía eléctrica debe ser cortada automáticamente. El contratista EMAS debe conectar e integrar estos sensores al PLC del equipo de forma que en caso de generarse una alarma provoque la detención de la escalera mecánica inmediatamente. Además, debe coordinarse con contratista de COM para la integración de estos sensores de humo a la RMS, de forma de ser supervisados correctamente en el SCADA estación.

**10.2. Requerimientos específicos****10.2.1. Baranda****EMASb-90**

Todo revestimiento que se aplique a la baranda de la escalera mecánica y sus componentes deben asegurar una adherencia óptima al material de origen para así de efectuar una operación continua de la escalera mecánica, de forma que al recibir impactos de cualquier tipo producto del montaje, pruebas, operación y mantenimiento, el revestimiento no se desprenda del equipo. El contratista EMAS debe entregar, durante la etapa de ingeniería de detalles, una solución con el detalle de fijación del revestimiento.

**10.2.1.1. Balaustrada****EMASb-91**

Se debe considerar balaustradas en paneles de acero inoxidable AISI 316 o similar de al menos 1,5 mm de espesor con acabado superficial tipo sanitario (acabado n°4).

**EMASb-92**

La balaustrada debe cumplir con todo lo establecido en las normas NCh 3344-1 y 2 numeral 5.5.

**EMASb-93**

Todos los perfiles que compongan la balaustrada deben ser de acero inoxidable, calidad AISI 316 o equivalente, con acabado superficial tipo sanitario (acabado n°4). El conjunto interior debe ser rígido y perfectamente alineado. En principio, se deben considerar apoyos en partes normales y en las curvas.

**EMASb-94**

El contratista debe considerar 1.000 mm de altura para la balaustrada.

**10.2.1.2. Zócalos o Faldillas****EMASb-95**

Los zócalos de la balaustrada deben ser de acero inoxidable, calidad AISI 316 o similar, de al menos 2,0 mm de espesor, con acabado superficial tipo sanitario (acabado n°4).

**EMASb-96**

Los zócalos deben estar recubiertos de una capa de material antifricción para evitar el riesgo de atrapamiento entre la banda de peldaños y los propios zócalos.

**EMASb-97**

Los zócalos deben cumplir con todo lo establecido en la norma NCh 3344-1 numeral 5.5.3.

**EMASb-98**

Se debe considerar iluminación LED en los zócalos. El contratista debe considerar como nivel de iluminación mínima a nivel de piso de 200 Lux en operación normal y 5 Lux en caso de emergencia.

**EMASb-99**

Se debe considerar una parte flexible en el zócalo de acuerdo con lo indicado en, norma NCh 3344-1 numeral 5.5.3.2 y 5.5.3.4.

**10.2.1.3. Pasamanos****EMASb-100**

Se debe suministrar pasamanos con alma de acero, para evitar un alargamiento excesivo durante el uso.

**EMASb-101**

El pasamanos debe considerar un revestimiento exterior con superficie lisa, sin rugosidades, rebaba o cortes. La unión debe ser pulida y sin sobre espesor. También debe resistir choques, desgastes, desgarros, efectos de la intemperie, humedad, temperaturas extremas, luz extrema, luz ultravioleta, la abrasión y los productos de mantenimiento normal. Además, poseer una buena adherencia con el alma de acero.

**EMASb-102**

El pasamano debe ser de caucho y de color negro.

**EMASb-103**

Cada pasamano debe ser tensado separadamente por un dispositivo fácil de ajustar.

**EMASb-104**

La inversión de los sentidos de marcha debe efectuarse sin modificación previa del ajuste de la tensión de los pasamanos.

Los pasamanos son elementos que desempeñan una función de seguridad, por lo que debe asegurarse su perfecto accionamiento en toda circunstancia cualquiera sea la implantación de escaleras mecánicas y sus sentidos de funcionamiento.

**EMASb-105**

Los pasamanos deben contemplar una resistencia a la rotura de al menos 25 kN.

**EMASb-106**

Se debe identificar, con caracteres moldeados en relieve:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de pasamanos.
- Año y Mes de fabricación.

El contratista EMAS debe ubicar y determinar la forma de identificación que estime más conveniente, bajo consideraciones de no perjudicar las características técnicas y la vida útil de los pasamanos.

**EMASb-107**

Se debe cumplir con los ensayos prescritos en la norma NCh 3344-1 en su última versión.

**EMASb-108**

Se debe considerar un dispositivo para compensar un alargamiento de los pasamanos hasta 1,5% de su longitud original.

**EMASb-109**

Dentro del diseño del equipo, el contratista EMAS debe verificar que la separación entre el pasamanos y el perfil de la balastrada cumpla con lo indicado en norma NCh 3344-1 numeral 5.6.2.

**EMASb-110**

Se debe considerar un sistema de tracción directa desde el árbol principal o árbol secundario a una polea de tracción superior, con polea de retorno y con rodillos tensores al interior de la balastrada.

**EMASb-111**

Los pasamanos deben tener un desplazamiento de acuerdo con lo indicado en norma NCh 3344-1 numeral 5.6.1.

**EMASb-112**

El mecanismo de accionamiento de los pasamanos debe estar montado sobre soportes rígidos, dispuestos completamente en el gálibo de la estructura.

**EMASb-113**

Todos los elementos mecánicos deben ser ajustables con el propósito de conseguir un alineamiento perfecto de los pasamanos.

**10.2.1.4. Protector de ropa****EMASb-114**

El contratista debe entregar en su oferta las características propias de su Escalera Mecánica que impida que la ropa de los usuarios se atrape entre las partes móviles y las partes fijas (ingreso/salida de los pasamanos, a lo largo de los pasamanos, entre peldaños y zócalos).

**10.3. Sistema de tracción****EMASb-115**

El factor de seguridad para todos los elementos del sistema de tracción y accionamiento debe ser de 5 como mínimo para cálculos estáticos. En caso de usar correas trapezoidales, deben emplearse al menos 3 correas, según norma NCh 3344-1, numeral 5.4.1.3.

**EMASb-116**

El diseño debe considerar facilidades para el desmontaje de componentes como peldaños, placas de peine, entre otros, durante tareas de inspección.

**EMASb-117**

Se debe considerar un sistema automático de lubricación en las cadenas del sistema mecánico de la escalera mecánica, mediante un sistema programable de bombeo con depósito de lubricante a rellenar por personal de mantenimiento.

**10.3.1. Grupo Moto-Reductor****EMASb-118**

El conjunto Moto-Reductor se debe ubicar en el cabezal superior de la escalera mecánica, a fuera de los peldaños.

**10.3.1.1. Motores****EMASb-119**

Para los motores se debe considerar:

- Grado de protección IP55.
- Clase de aislación F.
- Clase de aislación de calor 100°C.
- Alta eficiencia.
- Corriente de partida igual a 3 veces la corriente nominal.
- Sobrecarga de al menos 15%.
- Diseñado para ser ocupado con un variador de frecuencia.
- Compacto, sin engranajes, rodamientos sellados.

El contratista debe entregar una ficha técnica con las prestaciones del grupo moto-reductor propuesto. Debe cumplir con los requerimientos de ruido solicitados en documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".

**EMASb-120**

El arranque necesariamente debe efectuarse mediante el variador de frecuencia, que controlará el período de arranque y sus velocidades de funcionamiento. Se debe considerar tener opción de partida directa, para los trabajos en modo local que se requieran hacer.

El accionamiento mecánico debe ajustar la velocidad a los valores indicados en la presente especificación técnica, independiente de la carga que operación a la que se encuentre sometida la escalera mecánica.

**EMASb-121**

Se debe considerar un dispositivo bypass a mando manual. La selección del mando manual debe bloquear la maniobra normal. La operación de mando local se debe realizar con botonera solo para actividades de mantención.

**EMASb-122**

El sentido de desplazamiento, en los motores, debe estar señalizado.

**EMASb-123**

Los motores deben resistir arranques en vacío, en una cantidad por hora, la que se debe definir en la etapa de ingeniería de detalle.

**EMASb-124**

Los motores deben soportar una sobrecarga de al menos un 15% durante una hora.

**EMASb-125**

La velocidad nominal del motor debe ser tal que la velocidad de desplazamiento de la banda de peldaños en vacío sea de 0,2 m/s. Se aceptará una tolerancia de  $\pm 2\%$  sobre los valores teóricos al medir la velocidad de desplazamiento de la banda de peldaños.

**EMASb-126**

Los motores deben permitir, mediante acoplamiento, el funcionamiento normal del reductor y del volante de maniobra previsto para el accionamiento manual de la escalera mecánica en caso de emergencia.

**EMASb-127**

El sistema de tracción debe estar protegido por un disyuntor y por relés de protección debidamente calibrados. Se debe considerar protección magnética y protección térmica contra el calentamiento.

**10.3.1.2. Reductores****EMASb-128**

Los reductores deben ser rodados y regulados.

**EMASb-129**

Los reductores deben ser de funcionamiento suave al movimiento y silencioso, con materiales de primera calidad para los elementos de rodadura, rodamientos de marcas certificadas, de forma que permitan el mínimo roce entre piezas y componentes, se minimicen desgastes, se controle el aumento de temperatura de los elementos motrices y por ende se cumpla con el requerimiento de vida útil especificado. Además de Respetar los decibeles señalados por norma que se encuentran indicados en el documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".

**EMASb-130**

Se deben considerar sellos y juntas de fabricación estándar y, además, se debe considerar un depósito de recuperación de aceite de fácil desmontaje y limpieza.

**EMASb-131**

Los reductores no deben requerir mantenimiento, salvo la verificación periódica de niveles de aceite, considerando un período estimado de servicio normal de al menos 10.000 horas y un tipo de aceite de fácil adquisición y estandarizado en el mercado, este mismo periodo debe usarse para realizar el vaciado del aceite del reductor. Todos los cárteres de aceite deben ser perfectamente impermeables

**EMASb-132**

Se debe indicar la capacidad de lubricante en cárter y tipo recomendado por el fabricante.

**EMASb-133**

Los orificios de rellenos, vaciado y de control del nivel del aceite deben estar dispuestos para permitir un mantenimiento rápido que no afecte a otras componentes de la escalera, ni el funcionamiento de las escaleras mecánicas adyacentes.

**EMASb-134**

En caso de difícil acceso, los orificios de control de nivel y de relleno de los reductores, y eventualmente de los cárteres que incluyan engranajes, deben ser conectados por conductos a puntos fáciles de alcanzar. Los orificios de drenaje deben ser estudiados con especial atención para permitir un vaciado rápido y cómodo sin derramar lubricante en la caja del aparato ni en la cubierta.

**10.3.2. Transmisión****EMASb-135**

La transmisión a los elementos de soporte de los peldaños debe ser a través de una cadena múltiple de rodillos.

**EMASb-136**

Las cadenas deben ser de alta resistencia a la ruptura y certificadas por el fabricante, con un máximo de dos candados de unión por cadena.



### **10.3.3. Cadena de Peldaños**

#### **EMASb-137**

El accionamiento de los peldaños se contempla con el sistema clásico de cadenas, formando una banda sinfín.

#### **EMASb-138**

El coeficiente de seguridad de las cadenas debe ser de al menos 5, según la norma NCh 3344-1, numeral 5.4.3.

#### **EMASb-139**

Se debe considerar un sistema de lubricación automático de las cadenas:

- El proveedor se debe considerar todas las disposiciones útiles con el propósito de que todos los excedentes de los lubricantes puedan ser recuperados.
- La capacidad de reserva del aceite debe permitir el funcionamiento de la Escalera Mecánica durante 750 horas entre dos rellenos. Debe considerar una detección de nivel bajo.

### **10.3.4. Ejes Superior-Inversión**

#### **EMASb-140**

Los ejes deben estar dimensionados tomando en consideración el sistema de accionamiento de los peldaños y su relación con la transmisión a pasamanos, el freno de emergencia, entre otros.

#### **EMASb-141**

Sobre el eje superior, se debe disponer de un dispositivo contador de vueltas y un medidor de velocidad que asegure la correcta velocidad de la banda de peldaños.

### **10.3.5. Dispositivo de tensado de cadena de peldaños**

#### **EMASb-142**

Los rieles de deslizamiento y guía del carro tensor deben estar fijos a la estructura de la escalera mecánica, considerando los coeficientes de seguridad indicados en la norma NCh 3344-1 numeral 5.4.3. El sistema de fijación debe permitir ajuste en los planos horizontales

y verticales, de forma que la fijación del carro tensor permita una correcta operación de escalera mecánica.

**EMASb-143**

El carro tensor y sus rieles deben ser diseñados para que ninguna componente sea dañada en caso de desplazamiento.

**EMASb-144**

Ante un bloqueo mecánico, después de un abrupto avance, el carro tensor debe retomar su lugar o posición normal, mediante resortes ajustables.

**10.3.6. Otras consideraciones****EMASb-145**

Las componentes en movimiento como cadenas o ejes deben estar protegidos por cubiertas desmontables, evitando la pérdida de lubricante y el riesgo de accidente.

**EMASb-146**

Los cojinetes de los ejes y de las piezas giratorias deben ser equipados con rodamientos de bolas o de rodillos de gran capacidad de carga, de calidad reconocida y certificada, diseñados o calculados para que garanticen un rendimiento óptimo y una marcha que cumpla con los requerimientos de ruidos establecidos en el documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores", de forma que resistan la carga solicitada y calculada, para así, cumplir además con la vida útil solicitada.

**EMASb-147**

Los rodamientos deben estar concebidos para una duración de funcionamiento mecánico de al menos 70.000 horas a plena carga.

**EMASb-148**

Los rodamientos de rodillos de marcha y de cadenas deben ser de tipo sellado.

**EMASb-149**

Los engrases deben permitir una lubricación periódica de los rodamientos de los ejes principales, de los secundarios y de los de inversión.

**EMASb-150**

En los fosos superior e inferior (estación de accionamiento y retorno) se debe disponer de bandejas en el sector de retorno de los peldaños para recolectar la suciedad. Las características de las bandejas deben al menos considerar lo siguiente:

- No debe ser inflamable.
- Debe ser de acero inoxidable.
- Fácil acceso y retiro al momento del mantenimiento.
- La capacidad de los depósitos debe ser ampliamente dimensionada y compatible con la periodicidad de las limpiezas, las cuales deben ser una al mes.

**EMASb-151**

A lo largo del recorrido de las cadenas, los colectores de lubricantes deben estar diseñados para llevar los excedentes a los recipientes inferiores o eventualmente a los superiores contemplados para este efecto.

**10.4. Peldaños****EMASb-152**

Los peldaños deben ser fabricados de acuerdo con lo indicado en la norma NCh 3344-1 numeral 5.3.3.1.

**EMASb-153**

Para el diseño de las escaleras mecánicas el contratista debe considerar un ancho útil o ancho de peldaño de 1 m.

**EMASb-154**

El número de peldaños horizontales mínimos a lo largo de cada descanso deben ser 3.

**EMASb-155**

Los peldaños deben ser de aluminio y su estructura debe ser fabricada de una sola pieza, formando un plano de huella y una contra huella. La contra huella será estriada en forma vertical.

**EMASb-156**

La superficie de pisada del peldaño debe ser antideslizante, de forma de entregar seguridad en el desplazamiento de los pasajeros.

**EMASb-157**

Los peldaños no deben requerir un orden de emplazamiento.

**EMASb-158**

Durante el funcionamiento normal de la escalera mecánica, el movimiento y sistema de tracción de los peldaños debe ser suave, sin vibraciones, además de cumplir con la normativa de ruido especificada en documento PL6-IB-7900-ETG-000-ME-00001 "Especificaciones Funcionales y Técnicas Generales Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores".

**EMASb-159**

El diseño debe considerar tratamientos de anticorrosión de las piezas oxidables.

**EMASb-160**

La fijación de los peldaños debe permitir un rápido desmontaje desde arriba, sin necesidad de desmontar el sistema de soporte y sin detener ni obstaculizar el funcionamiento de las escaleras mecánicas adyacentes.

**EMASb-161**

La fijación de los peldaños debe permitir un centrado exacto de los peldaños en relación con la línea de eje mecánico de la escalera mecánica. El pasador o medio de fijación no podrá desajustarse ni abrirse intempestivamente en ninguna circunstancia.

**EMASb-162**

Los cuatro costados de cada peldaño, y la zona vecina al zócalo, deben presentar una demarcación amarilla de seguridad. No se aceptará demarcación de seguridad plástica amarilla en borde de peldaños

**EMASb-163**

Los peldaños deben tener un sistema de guiado compatible con las prescripciones de seguridad, de lubricación asegurada permanente y con una banda de rodadura altamente resistente a la fricción.

**EMASb-164**

Los peldaños deben cumplir con los ensayos prescritos en la norma NCh 3344-1, numeral 5.3.3.2. y 5.3.3.3.

## **10.5. Rieles**

### **10.5.1. Montaje**

#### **EMASb-165**

Los rieles de rodadura del sistema de guiado deben formar una pista continua.

#### **EMASb-166**

El montaje debe permitir el ajuste en sentido lateral y vertical.

#### **EMASb-167**

Después del ajuste en terreno, el diseño debe ser tal que el sistema de guiado no sufra desajuste una vez instalado.

El ajuste de los rieles debe permitir obtener una estricta horizontalidad de la superficie superior de los peldaños utilizada por los usuarios.

#### **EMASb-168**

Los tornillos y pernos deben nivelar la superficie de rodamiento.

### **10.5.2. Fijaciones**

#### **EMASb-169**

Los puntos de fijación de los rieles a la estructura principal deben ser compatibles para asegurar su adecuado alineamiento y rigidez.

### **10.5.3. Guía de peldaños**

#### **EMASb-170**

La guía lateral debe contemplar un dispositivo ajustable que asegure una guía exacta de los peldaños de la escalera mecánica en toda su longitud. De esta forma, se debe evitar todo de roce en las bases y toda reacción axial en los rodamientos de los rodillos.

#### **EMASb-171**

En las plataformas superior e inferior, se debe contemplar dispositivos de centrados laterales con un ajuste fino, con el propósito de asegurar el paso de los peldaños por los peines.

**EMASb-172**

Un mecanismo guía debe evitar el balanceo de los peldaños. El mecanismo debe oponerse al hundimiento peligroso de los peldaños en caso de ausencia de un rodillo o de la ruptura de una fijación.

**EMASb-173**

El sistema de guiado de los peldaños debe cumplir con los requerimientos de carga indicados en la norma NCh 3344-1, numeral 5.3.3.1 para su diseño.

**10.6. Placas****10.6.1. Placas de Plataformas Inferior y Superior****EMASb-174**

Las escaleras mecánicas deben estar equipadas con placas de plataformas completadas lateralmente por placas móviles.

**EMASb-175**

En los extremos de las placas de plataformas inferior y superior, se deben instalar puertas abatibles con bisagras fijas a la estructura y barandillas de protección, las cuales deben permanecer desplegadas cuando la placa se encuentre levantada, para prevenir accidentes. De este modo, se podrá acceder fácilmente a los mecanismos de la escalera mecánica: grupo moto-reductor, dispositivos de seguridad y control, inversión superior e inferior, freno de emergencia, entre otras.

Las puertas deben estar provistas de dispositivos u orificios para facilitar su apertura, como una puerta tipo abatible, mediante manillas removibles al momento de las intervenciones.

**10.6.2. Placa de Peines****EMASb-176**

Los peines de peldaños deben:

- Ser módulos idénticos.

- Ser fácilmente intercambiables.
- Tener un ángulo de entrada muy plano que permita una transición segura de la banda de escalones a la placa de salida a la que se fijan, denominada placa de peines.

**EMASb-177**

Los peines deben ser fabricados en aleación de aluminio, los cuales deben tener elementos dimensionados con precisión para encajar perfectamente en las ranuras de peldaño. Deben ser pintados de color amarillo.

**EMASb-178**

Las placas peine deben ser intercambiables. Deben ser fáciles de desmontar y utilizar herramientas apropiadas de acuerdo a norma NCh 3344-1 numeral 5.7.3.1.

**EMASb-179**

Se debe precisar en la descripción de los peines, las disposiciones técnicas utilizadas para evitar todo aflojamiento de los tornillos de fijación de los peines en la placa portan peines.

**EMASb-180**

Los dispositivos de seguridad deben detener la escalera mecánica en caso de atascamiento de una materia extraña que se encuentre entre los peines, o entre las placas porta peines y los peldaños.

**EMASb-181**

En caso de atascamiento de una materia extraña, los dientes de los peines deben bajar y permanecer engranados con las ranuras de los peldaños o bien, deben romperse. En ningún caso deben torcerse, norma NCh 3344-1 numeral 5.7.3.2.5.

**EMASb-182**

Se deben cumplir con los ensayos prescritos en la norma NCh 3344-1 numeral 7.3 y Anexo J.

**EMASb-183**

Se debe considerar iluminación al nivel del peine, en los extremos terminales de la escalera, con un nivel mínimo de iluminación de 200 Lux a nivel de piso.

## **10.7. Frenos**

### **EMASb-184**

Las Escaleras Mecánicas deben estar equipadas con:

- Frenos de doble acción para el freno de servicio.
- Freno auxiliar.

### **EMASb-185**

Los frenos deben poseer dos dispositivos de control para el desplazamiento de los peldaños:

- Sentido del desplazamiento y subvelocidad en subida.
- Sobrevelocidad en bajada.

### **EMASb-186**

La acción simultánea de los frenos de servicio y auxiliar deben respetar las prescripciones de la norma NCh 3344-1 numeral 5.4.2.

#### **10.7.1. Freno de servicio**

### **EMASb-187**

Las escaleras mecánicas deben estar equipadas con un freno de servicio, el que debe actuar sobre el eje reductor y permitir una desaceleración constante, hasta su detención.

### **EMASb-188**

El freno de servicio debe ser del tipo electromecánico a fricción, compuesto por bobinas, que al desenergizarse accionan zapatas sobre el eje, permitiendo detener la escalera mecánica a plena carga.

### **EMASb-189**

El freno de servicio debe ser alimentado directamente por la caja de comando eléctrico, utilizando lógica segura.

### **EMASb-190**

Un interruptor de seguridad debe controlar el funcionamiento del freno de servicio verificando su apertura y cierre.



**EMASb-191**

El freno de servicio debe contemplar un sistema de apertura manual. Debe estar equipado con un contacto eléctrico que controla el aflojamiento.

**EMASb-192**

El freno de servicio debe actuar inmediatamente al operar alguno de los dispositivos de detención o de seguridad y en ausencia de tensión de alimentación del motor, norma NCh 3344-1 numeral 5.4.2.1.1.2. La escalera se debe desplazar como máximo dos peldaños desde el accionamiento del freno hasta su detención completa.

**EMASb-193**

La acción del freno de servicio debe ser efectiva desde la apertura del circuito eléctrico. No debe producirse autoexcitación (por ejemplo: remanencia) del dispositivo en contra del aflojamiento del freno.

**EMASb-194**

El freno debe ser rodado y ajustado antes de la puesta en operación.

**EMASb-195**

Se deben realizarse pruebas de frenado en vacío con dirección de bajada, comparando la distancia de frenado con la medida indicada de acuerdo con la velocidad de la escalera mecánica.

**EMASb-196**

Se debe cumplir con las pruebas prescritas en la norma experimental NCh 3344-1 numeral 7.3.2.

**10.7.2. Freno auxiliar****EMASb-197**

Las escaleras mecánicas deben estar equipadas con un freno auxiliar, el que debe actuar directamente sobre el eje principal, de manera independiente al sistema de reducción de la velocidad principal.

**EMASb-198**

El freno auxiliar debe actuar en caso de detectarse una sobrevelocidad, una inversión en el sentido de la marcha o si se pierde la transmisión entre el motor y árbol principal.

**EMASb-199**

El freno auxiliar debe permitir desacelerar la escalera mecánica y mantenerla detenida cuando funciona en descenso con la carga de frenado.

**EMASb-200**

El freno auxiliar debe ser alimentado directamente por la caja de comando.

**EMASb-201**

El freno auxiliar debe estar equipado por un contacto eléctrico que controle el equipo y por un contacto de arranque que acciona el corte de la corriente eléctrica.

**EMASb-202**

En caso de corte de energía, el tiempo de respuesta del freno auxiliar debe ser notablemente superior al freno de servicio para evitar que éstos actúen simultáneamente.

**EMASb-203**

Un interruptor de seguridad debe controlar la apertura efectiva del freno auxiliar (el que autoriza el arranque de la escalera mecánica) y su aplicación.

**EMASb-204**

En el caso de escaleras mecánicas equipadas con transmisión directa, el freno auxiliar debe ser incorporado sobre el eje principal del reductor, actuando a continuación del freno de servicio.

**EMASb-205**

El freno auxiliar debe ser rodado y ajustado antes de la puesta en operación. Durante la puesta en operación, la medición del par de frenado debe ser efectuado sobre el eje del motor sobre la banda de peldaños. El valor del par medido debe estar mencionado en la ficha técnica de la escalera mecánica y en una placa ubicada en la caja superior.

**EMASb-206**

El freno auxiliar debe estar diseñado para ser eficaz en todo momento cumpliendo con lo establecido en la norma NCh 3344-1 numeral 5.4.2.2 obteniendo una alta eficiencia en el frenado, además de soportar con éxito las pruebas periódicas.

**EMASb-207**

No debe contemplar piezas mecánicas oxidables, debe estar protegido contra cualquier derramamiento de aceite.

**EMASb-208**

Debe cumplir con las pruebas prescritas en la norma NCh 3344-1 numeral 7.3.2.

**10.8. Sistemas de seguridad y protecciones hacia las personas****EMASb-209**

Al estar en operación o durante las maniobras de mantenimiento, las escaleras mecánicas no deben presentar ningún peligro para los pasajeros o para el personal de mantenimiento. La posición de los diversos elementos móviles de la escalera mecánica debe estar controlada por interruptores dispuestos convenientemente para producir la detención inmediata del elemento previo a una repentina condición peligrosa.

**EMASb-210**

El contratista debe considerar como mínimo los sistemas de seguridad y protección indicados en la norma NCh 3344-1

**10.8.1. Paradas de Emergencia para uso de pasajeros****EMASb-211**

El diseño de las escaleras debe contemplar botones de parada de emergencia de acuerdo a lo indicado en la norma NCh 3344/1, numeral 5.12.2.2.3, de forma que sean accesibles para los niños y las personas con movilidad reducida. El accionamiento de estos botones debe enviar una alarma al CCO.

**EMASb-212**

Las paradas de emergencia deben ser del tipo botón pulsador para uso de pasajeros, el cual debe ser antivandálico (IK10). Dichos pulsadores deben ser fácilmente ubicables y destacados según lo indica la norma NCh 3344-1, numeral 5.12.2.2.

Debe detener la escalera mecánica, pero no bloquearla. Debe ser posible rearmar la escalera de manera remota o de manera local desde el gabinete de control y fuerza.

**EMASb-213**

Se debe considerar una placa de color rojo que lleve la señalización en letras blancas pegada sobre el revestimiento, con leyenda "Parada Emergencia" o similar.

**EMASb-214**

El grado de protección del conjunto caja-botón pulsador debe ser IP55 o equivalente.

**10.8.2. Seguridad en Pasamanos****EMASb-215**

Se deben considerar dispositivos ubicados en la estructura y a las entradas de los pasamanos, equipados de contactos eléctricos que provoquen la detención inmediata de la escalera mecánica en caso de que un usuario sufra atrapamiento en el pasamanos. El mecanismo no debe ser puesto en marcha intempestivamente y no debe tener enganche mecánico.

**EMASb-216**

Se debe considerar un dispositivo de seguridad para cada pasamano, que debe provocar la detención de la escalera mecánica en caso de alargamiento excesivo o rotura de los pasamanos.

**EMASb-217**

Se deben considerar dispositivos ubicados en el interior de la guía de los pasamanos que controlen la presencia efectiva de los pasamanos en su guía.

**EMASb-218**

Se debe disponer de un dispositivo de seguridad que detecte una posible pérdida de sincronismo del pasamanos con la banda de peldaños, en cuyo caso, se debe detener la escalera mecánica, tal como se indica en la norma NCh 3344-1, numeral 5.6.1.

**10.8.3. Seguridad en Peldaños****EMASb-219**

La cadena de peldaños debe contar con dispositivos ubicados al interior de la estructura, tanto en la parte superior como inferior, de forma que en ningún caso un peldaño defectuoso pueda alcanzar los peines.

**EMASb-220**

El conjunto de dispositivos debe ser de enganche mecánico.

**EMASb-221**

La escalera debe disponer de un detector de ausencia de un escalón, previo a su salida de peines, en cuyo caso debe detener inmediatamente la escalera, según lo indicado en norma NCh 3344-1 numeral 5.3.6 y norma NCh 3344-2 numeral 5.3.5.

**EMASb-222**

La curva de transición inferior de la parte horizontal debe disponer de un dispositivo detector de un posible elevamiento del peldaño por enganche de algún elemento entre el peldaño y su inmediato

**10.8.4. Seguridad del Dispositivo de tensado de cadena de peldaños****EMASb-223**

A cada lado del dispositivo de tensado se debe considerar un mecanismo para detectar todo desplazamiento anormal.

**EMASb-224**

Se debe controlar el alargamiento, la rotura o el atascamiento accidental de las cadenas.

**EMASb-225**

Se debe actuar mediante enganche mecánico. La posición de ajuste de los contactos debe fijarse después del período de rodaje.

**10.8.5. Seguridad de Placas de Peine****EMASb-226**

Se deben considerar dispositivos de seguridad, provistos de contactos eléctricos, que provoquen la detención de la escalera mecánica en caso de que un cuerpo extraño se atasque bajo un peine o en caso de choque frontal.

**EMASb-227**

El ajuste del dispositivo de seguridad debe permitir que los dientes de los peines permanezcan siempre engranados con las ranuras de los peldaños al momento de la puesta en marcha por atascamiento de un cuerpo extraño.

**10.8.6. Seguridad para personal de Mantenimiento****EMASb-228**

Se debe considerar un dispositivo interruptor de seguridad para el control de cierre de escotillas de acceso para mantenimiento, cuyos contactos deben quedar inoperativos durante las actividades de mantenimiento. Este dispositivo debe inmovilizar la escalera mecánica en caso de situación de apertura para prevenir accidentes. Se permite su movimiento solo mediante la botonera de revisión, norma NCh 3344-1 numeral 5.2.4.

**EMASb-229**

Se debe disponer de una protección en forma de rejilla en ambos extremos (fosos), para aislar la banda de peldaños durante el período de mantenimiento.

Pueden ser dos juegos de postes y de cadenas de protección, metálicas, de modo de constituir una baranda lateral de protección mientras las tapas estén abiertas por razones de mantenimiento.

Las protecciones deben ser fácilmente montables y desmontables, de forma de entregar seguridad al personal de mantenimiento.

**EMASb-230**

El contratista debe considerar un dispositivo de parada de emergencia destinado al uso del personal de mantenimiento. Este elemento debe considerar botones de detención en cada caja de comando y sobre la caja móvil del mando de inspección, dos contactos NC + NO simultáneos con retención o enclavamiento en la posición oprimida. Debe estar diseñado para ser utilizados sólo por personal de mantenimiento. Debe considerar una caja de botonera con salida prensa estopa.

**EMASb-231**

El contratista EMAS debe considerar la instalación de barreras duras que impidan el paso de usuarios cuando se efectúen actividades de mantención fundamentalmente, indicando su condición de "Fuera de servicio".

#### **10.8.7. Seguridad de la cadena de transmisión y de control de sobrevelocidad e inversión de marcha**

##### **EMASb-232**

Se debe considerar un dispositivo que provoque la apertura de los contactos eléctricos en caso de detección de sobrevelocidad de un 115% de la velocidad nominal, de inversión involuntaria del sentido de marcha o si se pierde la transmisión entre el motor y árbol principal. En estas situaciones el equipo debe accionar la parada de emergencia.

##### **EMASb-233**

El control de velocidad debe efectuarse sobre el eje superior o sobre el eje lento del reductor si un sistema de seguridad controla la unión entre reductor-eje superior. Debe ser confiable, seguro, accesible en el equipo y estar protegido contra todo derramamiento de agua, aceite y polvo.

##### **EMASb-234**

En caso de daños, éstos deben ser detectados a más tardar en el momento del arranque, seguido por la función de auto verificación integrada al dispositivo.

Se debe contar con un simulador que verifique el funcionamiento del dispositivo, de modo que al simular una velocidad de 115% de la velocidad nominal, la parada de emergencia opere. Este dispositivo sólo simula, no ejecuta acciones mecánicas en la escalera mecánica.

#### **10.8.8. Defectos en Ruedas de Cadena o Rodillos de Peldaño**

##### **EMASb-235**

Se debe considerar un sistema de detección de la falta de la banda de rodado de una rueda de cadena o de un rodillo de peldaño. Este debe actuar mediante enganche mecánico.

#### **10.8.9. Dispositivos adicionales de seguridad**

##### **EMASb-236**

El contratista EMAS debe coordinar con el contratista de OCCC donde es necesario considerar dispositivos de seguridad adicionales para efectuar una correcta operación del equipo y seguridad del pasajero. Según la ubicación y las condiciones arquitectónicas donde instalen y monten las escaleras mecánicas, algunos de estos dispositivos son:

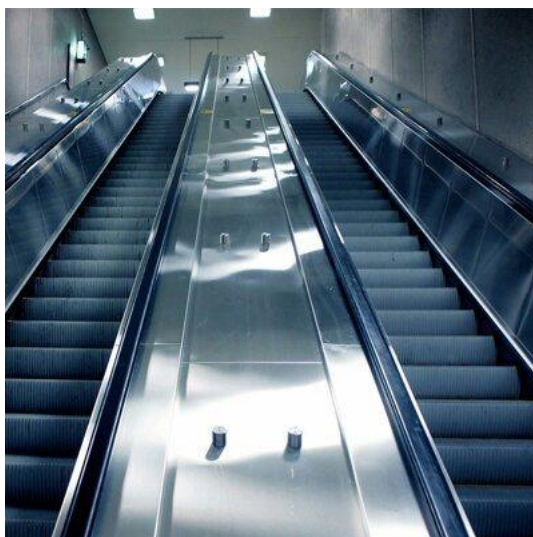
- Triángulo de protección: consiste en un dispositivo que evita el golpe del pasajero al contacto con el muro y/o una terminación de la escalera tal como se aprecia en la Ilustración 2.



**Ilustración 2. Triángulo de Protección**

- Equipo Antideslizamiento: dispositivo que cumple la función de evitar la intromisión de personas u objetos entre dos escaleras que se encuentren a una corta distancia de separación, norma NCh 3344-1 numeral 5.5.2.2 y norma NCh 3344-2 numeral 5.5.2.3.





**Ilustración 3. Equipo Antideslizamiento**

- Equipo Anti-escalada: Evita que los pasajeros se suspendan sobre la escala afectando su seguridad y la integridad de los pasamanos, norma NCh 3344-1 numeral 5.5.2.2 y norma NCh 3344-2 numeral 5.5.2.3.



**Ilustración 4. Equipo Anti-Escalada**

## **10.9. Señalética para los usuarios**

### **EMASb-237**

El contratista debe considerar la incorporación de todas las leyendas e indicaciones necesarias de acuerdo con las Normas y leyes Nacionales y normas Internacionales, para clarificar el destino y modo de empleo de los sistemas.

### **EMASb-238**

Se debe disponer de señalización para información a los pasajeros a nivel de plataformas horizontales y a cada lado de la escalera (por ejemplo: no subir coches, no sentarse en los peldaños).

**EMASb-239**

Se debe considerar señalizaciones de luces LED que al menos indiquen "Sentido Inhabilitado" y "Flecha Verde". Deben ser iluminados y encendidos en función del estado de la escalera mecánica y de la posición de los órganos de mando. Las órdenes deben ser emitidas por la caja de mando.