



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

**Instituto
DESARROLLO URBANO**

**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD
Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,
EN BOGOTÁ D.C.”**

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020

INF-ELECT-CASC-159-21

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELECTROMECHANICO

Instituto de Desarrollo Urbano

CONSORCIO CS



BOGOTÁ D.C. 2022 - Abril - 12

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

PRODUCTO DOCUMENTAL

INF-ELECT--CASC-159-21

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ELECTROMECHANICO

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	15/12/2021	Primera edición	102
Versión 01	06/01/2022	Actualización general y respuesta a obs. Interventoría	101
Versión 02	14/02/2022	Respuesta a observaciones. Interventoría (informe ISC-CAI-P1580-818)	101
Versión 03	25/02/2022	Revisión general	110
Versión 04	12/04/2022	Respuesta a obs. IDU (DTP 20222250710381 del 6 de abril)	110

EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Marc Pastor Vilanova Especialista Electromecánico	Ing. Marc Pastor Vilanova Especialista Electromecánico	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Luis Ángel Lozano Berdie Especialista Electromecánico	Ing. Wilmer Alexander Roza Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción.....	6
2	Objeto del contrato	7
3	Responsabilidades	9
3.1	Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación.	9
3.2	Supervisión IDU	10
3.3	Interventoría.....	13
3.4	Contratista de obra o Consultor	13
3.5	Estructuradores Técnicos de Procesos de Selección	14
4	Normativa de referencia	15
4.1	Introducción.....	15
4.2	Normativa de referencia para el sistema electromecánico.....	15
5	Términos y Definiciones	18
6	Especificaciones técnicas del sistema electromecánico	24
6.1	Características generales de la instalación	24
6.2	Proyecto de licitación (documentos a entregar por los postores junto con la oferta)	26
6.3	Del Proyecto Técnico de Ingeniería de Diseño.....	27
6.3.1	Proyecto de Ingeniería de Diseño del sistema electromecánico.	27
6.3.2	Estudio y perfil de línea.....	30
6.3.3	Condiciones climáticas	31
6.3.4	Estudios para los sistemas electromecánicos	31
6.3.5	Estudios complementarios para la apropiación de las obras civiles	32
6.3.6	Dispositivos destinados a la seguridad del personal de mantenimiento y operación ..	32
6.3.7	Obra civil funcional e infraestructura	32
6.3.8	Sistema electromecánico.....	35
6.4	De la construcción de las obras.....	91
6.4.1	Obras a realizar	91
6.4.2	Fabricación de los componentes electromecánicos.....	92
6.4.3	Traslado de componentes.....	92
6.4.4	Almacenamiento antes del montaje	93
6.4.5	Construcción de la obra civil funcional	93
6.5	De la fase previa a la puesta en operación	97
6.5.1	Documentación que la Empresa adjudicataria debe entregar antes del comienzo de la explotación.....	97
6.5.2	Nivel de servicio básico: Disponibilidad	98
6.5.3	Repuestos y herramientas	100
6.5.4	Capacitaciones	101
6.5.5	Acompañamiento.....	102
6.5.6	Plazo de ejecución de los trabajos	103
6.5.7	Garantías	103
7	Especificaciones Técnicas del Sistema Integrado De Recaudo, Control e Información al Usuario (SIRCI).....	105

8 Plan de Salvamento.	106
9 Descripción de los Trabajos y Presupuesto.....	107

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1. Normas europeas que dan presunción de conformidad al Reglamento UE ..	15
Tabla 6-1. Principales características técnicas de la instalación.....	24
Tabla 6-3. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Elementos estructurales protegidos	34
Tabla 6-4. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Otros elementos.....	34
Tabla 6-4 Límites máximos permisibles de Ruido Ambiental según el uso del suelo	54
Tabla 6-5. Tableros de control electrónico.....	77
Tabla 6-6. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres <20m	93
Tabla 6-7. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre 20 y 50 m.....	94
Tabla 6-8. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres >50m	94
Tabla 6-9. Tolerancias en macizos de soporte de partes mecánicas (estaciones).....	95
Tabla 6-10. Coeficientes de ponderación en función de la causalidad.....	99

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. S Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	---

ANEXOS

ANEXO 1 ESPECIFICACIONES TECNICAS SIRCI
INFORME INF-ELECT-CASC-268-22

ANEXO 2 PLAN DE SALVAMENTO
INFORME INF-ELECT-CASC-179-21

ANEXO 3 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN
INFORME INF-ELECT-CASC-269-22



	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

1 Introducción

Según se describe en el Anexo 1 del contrato “*Ajustes y complementación de la factibilidad y estudios y diseños del cable aéreo en San Cristóbal, en Bogotá D.C.*”, el objeto de esta fase es, elaborar los **diseños electromecánicos a nivel de factibilidad** de la alternativa definida en la fase anterior.

Según el Anexo 1, “*se debe elaborar el documento de especificaciones técnicas de los subsistemas de cables y pinzas de cables, equipo motor y frenos, dispositivos de tensión de los cables, dispositivos mecánicos en las estaciones, dispositivos mecánicos en los soportes de línea, cabinas, sillas y dispositivos de arrastre, elementos de enganche, sujeción a los cables, dispositivos de mando, control y seguridad, instalaciones de comunicación y de información, dispositivos de protección contra el rayo y dispositivos de salvamento.*”

Se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos en el Capítulo Técnico 17 Diseño electromecánico y entregarán todos los productos necesarios para definir completamente los requerimientos técnicos del sistema, sin perjuicio de todos los productos adicionales que se requieran para el cabal cumplimiento del objeto contractual”.

En los apartados siguientes, se da cumplimiento a los requisitos mencionados, ampliando las especificaciones técnicas que deberá respetar el sistema (capítulo 6) con otros apartados relacionados con la documentación que deberá contener la licitación de construcción del teleférico San Cristóbal.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

2 Objeto del contrato

La Empresa adjudicataria deberá realizar las siguientes actividades para dar cumplimiento al contrato referente a la construcción del sistema electromecánico del Teleférico de San Cristóbal.

- Proyecto de Ingeniería de Diseño del sistema electromecánico, que incluye el diseño definitivo de componentes incluidos los diseños de los apoyos y soportes del sistema electromecánico, en estaciones y torres, así como la adaptación de los proyectos de los edificios de estación a los requerimientos específicos del proveedor del sistema electromecánico.
- Los eventuales estudios topográficos de detalle y de comprobación requeridos para el diseño así como para el ajuste final durante la construcción de la obra civil y durante la instalación del sistema.
- Los estudios, cálculos y planos que se requieran para la fabricación de los componentes de las estaciones y del sistema.
- La fabricación y pruebas en fábrica de los componentes del sistema.
- El suministro en cantidad suficiente de pernos y elementos de anclaje, placas, guías, rieles y elementos metálicos misceláneos requeridos para ser embebidos en el concreto y cimentaciones que servirán para la instalación, alineación, transmisión de cargas y guías de los diferentes componentes del sistema.
- El suministro de la totalidad de los componentes del sistema, incluidas sus instalaciones eléctricas con puestas a tierra y protecciones contra rayos, etc., incluyendo no sólo los sistemas de puesta a tierra de las estaciones, sino también de las estructuras de apoyo de la línea del Teleférico.
- El embalaje, despacho y transporte desde los puntos de fabricación hasta el sitio de la obra en Bogotá.
- El almacenamiento temporal del material hasta el montaje del sistema.
- La ejecución de la Obra civil funcional y montaje e instalación del sistema.
- Las pruebas en sitio de todos los componentes, y ejecución de las pruebas previas a la puesta en marcha, según Norma EN 1709.
- La ejecución de las pruebas de los sistemas eléctricos, de protecciones y de control.
- El suministro, transporte, almacenamiento provisional, manipulación de los lastres para las pruebas de carga. En su caso, la correcta gestión de los residuos una vez finalizadas las pruebas.
- La elaboración y entrega al IDU de los manuales de operación y mantenimiento específicos para cada uno de los componentes del sistema, con su correspondiente validación de adecuación con las normas técnicas.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
--	--	--

- La recopilación y entrega de Certificación CE para cada uno de los subsistemas y constituyentes de seguridad, según sea exigido por el Reglamento (UE) 2016/424, indicado en el artículo 4.2 de las presentes Especificaciones Técnicas.
- La elaboración y entrega al IDU del Dossier administrativo según se detalla en el apartado 6.5.1
- La realización de la prueba de funcionamiento exigida en el apartado 5.4 de la EN1709, con la entrega de la certificación correspondiente.
- La ejecución de una marcha en blanco durante dos semanas, para asegurar el correcto funcionamiento de todos los sistemas, incluido el almacén de cabinas.
- El suministro, montaje y calibración de un sistema de pruebas de carga simuladas (para cada sección).
- Los acortamientos de los cables tractor-portador que sean eventualmente necesarios durante el primer año de operación del sistema.
- El suministro, configuración e instalación de un software para la gestión de la operación y el mantenimiento que incluirá un Sistema de Gestión de Mantenimiento por Ordenador (GMAO). Se deberá considerar incluida la entrada al sistema GMAO de todas las operaciones de mantenimiento incluidas en el Manual.
- El suministro de las herramientas y utillajes necesarios para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo, de acuerdo con las exigencias del Manual de mantenimiento.
- La elaboración del listado y el suministro de las piezas de repuesto y consumibles para el primer año de operación como mínimo.
- El suministro e instalación de un sistema de predicción de tormentas eléctricas.
- La capacitación del personal de operación que designe el IDU.
- La capacitación del personal de mantenimiento que designe el IDU.
- La capacitación del personal de salvamento que designe el IDU.
- El acompañamiento a la operación y mantenimiento durante un período de 6 meses.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

3 Responsabilidades

A continuación, serán descritas las responsabilidades asociadas a los que intervienen en la elaboración, presentación, revisión, aprobación, recibo, remisión y recepción de las Especificaciones Técnicas Particulares:

3.1 Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación.

Con base en lo establecido en el ACUERDO NÚMERO 006 DE 2021 del IDU, es la responsable de *“Administrar, actualizar y mantener el sistema de información de precios unitarios, de especificaciones técnicas y las bases de datos y proyecciones de los costos de construcción y mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de movilidad y de espacio público construido”*, por tanto, tendrá a cargo:

- Actualizar y administrar el sistema de información integral del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, en lo relacionado con los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido, definidos en el POT.
- Actualizar y administrar la información cartográfica y demás instrumentos y bases de datos requeridos para el desarrollo de la gestión referente a la Contribución de Valorización.
- Responder por la actualización del inventario sobre el estado de la infraestructura de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido y suministrar la información que sea requerida.
- Administrar, actualizar y mantener el sistema de información de precios unitarios, de especificaciones técnicas y las bases de datos y proyecciones de los costos de construcción y mantenimiento de la infraestructura de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido.
- Realizar la investigación constante de nuevas tecnologías, técnicas y normas en materia de gestión y desarrollo de la infraestructura para los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido.
- Diseñar y elaborar manuales de especificaciones técnicas para el desarrollo de los proyectos a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.
- Realizar los análisis de riesgos y los estudios previos necesarios para adelantar los procesos de contratación de los asuntos de la dependencia a su cargo.
- Aportar aspectos técnicos a la Oficina de Coordinación Interinstitucional en la coordinación con las Empresas de Servicios Públicos, entidades del orden Nacional, Departamental y Distrital y con el sector privado, para el manejo de información relacionada con los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, de conformidad con las políticas y estrategias adoptadas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

3.2 Supervisión IDU

Con base en lo establecido en el ACUERDO NÚMERO 006 DE 2021 del IDU:

- **La Dirección Técnica de Proyectos –DTP–** es la responsable de
 - Dirigir y coordinar el desarrollo de los proyectos integrales de infraestructura vial, transporte y movilidad multimodal del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU en las etapas de perfilamiento, pre-factibilidad, factibilidad y estudios y diseños.
 - Diseñar e implementar las estrategias, planes y programas para el desarrollo y control de los proyectos de infraestructura, administración, aprovechamiento económico y monitoreo de la infraestructura existente, de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, incluyendo los lineamientos, especificaciones y requerimientos en materia de gestión predial, social, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo de los mismos, en coordinación con las Oficinas de Relacionamiento y Servicio a la Ciudadanía y de Gestión Ambiental, de conformidad con sus respectivas competencias.
 - Coordinar y garantizar el cumplimiento de las especificaciones, presupuestos, cronogramas, planes y calidad de los productos de factibilidad, estudios y diseños de los proyectos adelantados por las dependencias a su cargo.
 - Apoyar la coordinación y gestión con el sector público y privado, para la identificación, formulación y estructuración de proyectos especiales y operaciones urbanas relacionadas con los Sistemas de Movilidad y Espacio Público Construido, de conformidad con las políticas y estrategias adoptadas.
 - Recibir y coordinar la revisión de los documentos entregados por los urbanizadores, para establecer los convenios necesarios para determinar la carga urbanística, garantizando el seguimiento y verificación del cumplimiento de los compromisos pactados en los convenios por parte de los urbanizadores.
 - Coordinar la elaboración de los documentos precontractuales competencia de la dependencia (estudios previos, análisis del sector y de riesgos) necesarios para adelantar los procesos de selección de los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de los proyectos competencia del área.
 - Proponer instrumentos y mecanismos para la financiación y desarrollo de proyectos de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido.
 - Formular e implementar los planes y programas para el desarrollo de los proyectos de valorización y realizar los estudios e investigaciones que para ello se requieran.
 - Desarrollar e implementar los planes y programas para el eficiente aprovechamiento de los predios de propiedad del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, conforme a las políticas y estrategias establecidas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- Apoyar los análisis y estudios prospectivos de movilidad vial y de espacio público que soporten las decisiones de inversión pública a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.
- Crear, administrar y hacer seguimiento al inventario de proyectos del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.
- Dirigir el cumplimiento del Plan Anual de Caja correspondiente a los asuntos y contratos a su cargo, de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Organizar con la Oficina Asesora de Planeación, o quien haga sus veces, la elaboración del Plan Operativo Anual de Inversión (POAI) y Plan plurianual, de acuerdo con las directrices institucionales y las normas presupuestales vigentes.
- Proponer la formulación de políticas y estrategias tendientes a la eficiente y eficaz planeación, desarrollo y control de los proyectos a su cargo.

• **La Dirección Técnica de Construcciones –DTC–** es la responsable de

- Coordinar y controlar la debida ejecución de los proyectos de construcción de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido, incluidos los de las localidades.
- Coordinar, durante la ejecución de la obra, la gestión de control en materia social, ambiental, de seguridad y salud en el trabajo, arqueología y patrimonio de los proyectos, con las Oficinas de Relacionamento y Servicio a la Ciudadanía y de Gestión Ambiental, de acuerdo con las normas jurídicas vigentes, los planes y guías de manejo respectivos, incluido el cumplimiento de las medidas contenidas en los estudios de tránsito y transporte y planes de tráfico aprobados.
- Coordinar y controlar el cumplimiento de las especificaciones, presupuestos, cronogramas, planes y calidad de las obras durante la ejecución de los proyectos asignados a la dependencia.
- Apoyar técnicamente a la Oficina de Coordinación Interinstitucional en la coordinación con las Empresas de Servicios Públicos y demás entidades involucradas en la ejecución de las obras a cargo de esta Dirección, así como compilar y direccionar la información y documentación requerida para el cobro de las obras ejecutadas y el pago de maniobras solicitadas a dichas empresas, cuando sea necesario.
- Proponer la formulación de políticas y estrategias tendientes a la eficiente y eficaz planeación, desarrollo y control de los proyectos a su cargo.
- Supervisar y hacer seguimiento a las etapas de construcción y operación de los proyectos de esquemas de Asociación Público-Privada (APP) que conceda el Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- Realizar los análisis de riesgos y los estudios previos requeridos para adelantar los procesos de contratación de los asuntos del área a su cargo.
- **La Dirección Técnica de Conservación de la Infraestructura.** – es la responsable de
 - Diseñar e implementar las estrategias, planes y programas para el desarrollo y control de los proyectos de conservación.
 - Proponer la formulación de políticas y estrategias tendientes a la eficiente y eficaz planeación, desarrollo y control de los proyectos a su cargo, en coordinación con las diferentes áreas del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU involucradas según su misionalidad.
 - Realizar la estructuración, formulación y priorización de los proyectos integrales de conservación de la infraestructura existente de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.
 - Elaborar los estudios previos, análisis del sector y de riesgos necesarios para adelantar los procesos de contratación de los proyectos de conservación de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.
 - Estructurar los componentes técnicos de los pliegos de condiciones, guías de requisitos y presupuestos para la contratación de los proyectos de conservación y sus correspondientes interventorías, en coordinación con las Oficinas de Relacionamento y Servicio a la Ciudadanía, de Coordinación Interinstitucional y de Gestión Ambiental y con la Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación.
 - Adelantar la coordinación para la formulación, viabilización, contratación y ejecución de los proyectos de conservación de la infraestructura vial de las localidades y brindar la asistencia técnica a los Fondos de Desarrollo Local, cuando sea requerida.
 - Coordinar y controlar la debida ejecución de los proyectos de conservación de los Sistemas de Movilidad y de Espacio Público Construido a su cargo.
 - Coordinar durante la ejecución de la obra, la gestión de control en materia social, ambiental, arqueología y patrimonio y de seguridad y salud en trabajo de los proyectos a su cargo, en articulación con las Oficinas de Relacionamento y Servicio a la Ciudadanía y de Gestión Ambiental, de acuerdo con las normas jurídicas vigentes, los planes y guías de manejo respectivos, incluido el cumplimiento de las medidas contenidas en los planes de manejo de tráfico aprobados.
 - Coordinar y controlar las especificaciones, presupuestos, cronogramas, planes y calidad de las obras durante la ejecución de los proyectos a cargo de la dependencia, con base en los reportes e informes procedentes de la interventoría o de la supervisión.

 ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

- Apoyar técnicamente a la Oficina de Coordinación Interinstitucional en la coordinación con las Empresas de Servicios Públicos y demás entidades involucradas durante las diferentes etapas de los proyectos de conservación, así como compilar y direccionar la información y documentación requerida por la dependencia encargada del cobro de las obras ejecutadas y el pago de maniobras solicitadas a dichas empresas, cuando ello sea necesario.
- Implementar y ejecutar las estrategias, planes, programas y acciones a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU para el debido cumplimiento de las obligaciones en materia de atención y prevención de emergencias, de conformidad con el Plan Distrital respectivo y acorde con el alcance de la dependencia.
- Supervisar y hacer seguimiento de la etapa de conservación de los proyectos de esquemas de Asociación Público-Privada (APP) que conceda el Instituto de Desarrollo Urbano - IDU.

Dado lo anterior tendrán a cargo:

- Recibir las Especificaciones Técnicas Particulares aprobadas por la Interventoría y verificar el cumplimiento de lo establecido en la Guía GU-IC-09 Presentación y Reporte de Especificaciones Técnicas Particulares.
- Entregar las Especificaciones Técnicas Particulares o informar el radicado con el que la Interventoría presente la versión aprobada, a la Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación.

3.3 Interventoría

- Revisar y aprobar las Especificaciones Técnicas Particulares que el Contratista de obra o Consultor presente, previa a su implementación en obra, de acuerdo con lo requerido en la Guía. Dicha revisión debe contemplar el respectivo análisis técnico de lo definido por el Consultor o Contratista de obra en cada especificación técnica particular.
- Presentar a la Supervisión del IDU las Especificaciones Técnicas Particulares aprobadas.

3.4 Contratista de obra o Consultor

- Elaborar y presentar a la Interventoría para aprobación, una especificación técnica particular por cada producto, técnica o tecnología que no esté incluida dentro de las Especificaciones Técnicas Generales del IDU vigentes, dando cumplimiento de lo establecido en la Guía GU-IC-09 Presentación y Reporte de Especificaciones Técnicas Particulares.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- Garantizar la completitud, calidad y consistencia de la información consignada en la Especificación Técnica Particular.

3.5 Estructuradores Técnicos de Procesos de Selección

La Subdirección Técnica de Estructuración de Proyectos. con base en lo establecido en el ACUERDO NÚMERO 006 DE 2021 del IDU, es la responsable *“Elaborar de los componentes técnicos de los pliegos de condiciones, guías de requisitos y presupuestos para la contratación de los diseños, asesorías, construcción, interventorías y mantenimiento de las obras”,*



	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

4 Normativa de referencia

4.1 Introducción

El Teleférico de San Cristóbal debe ser diseñado, construido, operado y mantenido, de conformidad a las normas colombianas vigentes aplicables y a la normativa europea específica de transporte por cable, de conformidad a lo señalado en las presentes especificaciones técnicas. Concretamente, el Proyecto de Ingeniería de Diseño que debe confeccionar la Empresa adjudicataria y la construcción del sistema deberán cumplir la normativa de referencia establecida en el presente pliego (ver apartado siguiente), el resto de las especificaciones técnicas descritas en el pliego, así como las reglas del arte.

4.2 Normativa de referencia para el sistema electromecánico

La normativa de referencia para el diseño del sistema electromecánico será:

- ✓ Manual metodológico para la formulación y presentación de proyectos de transporte de pasajeros por cable aéreo en Colombia, del 7 de mayo de 2012
- ✓ Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente (NSR10)
- ✓ Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD - CCP-14.
- ✓ AASHTO LRFD Bridge design specifications 2012.
- ✓ AASHTO – The manual for bridge evaluation 2011, segunda edición.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/424: Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, que establece las disposiciones aplicables a las instalaciones de transporte por cable, y que deroga la Directiva 2000/9/CE citada en los antecedentes
- ✓ Las normas europeas que dan presunción de conformidad al Reglamento UE, y cuyo listado se detalla a continuación. En caso de que se publiquen nuevas versiones de las normas, el fabricante del sistema deberá considerar las versiones vigentes a la fecha de firma del Contrato.

Tabla 4-1. Normas europeas que dan presunción de conformidad al Reglamento UE

REFERENCIA	TÍTULO	Fecha publicación
EN 1709:2019	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Examen previo a la puesta en servicio, instrucciones para el mantenimiento, la inspección y los controles en explotación	enero-2019
EN 1907:2017	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Terminología.	mayo-2016

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

REFERENCIA	TITULO	Fecha publicación
EN 1908:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos de puesta en tensión.	diciembre-2015
EN 1909:2017	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Recuperación y evacuación.	julio-2017
EN 12385-2:2002+A1:2008	Cables de acero. Seguridad. Parte 2: Definiciones, designación y clasificación.	mayo-2008
EN 12385-8:2002	Cables de acero. Seguridad. Parte 8: Cables tractores y portadores-tractores de cordones diseñados para el transporte de personas por cable.	septiembre-2004
EN 12385-9:2002	Cables de acero. Seguridad. Parte 9: Cables cerrados de transporte para instalaciones destinadas al transporte de personas por cable.	julio-2003
EN 12397:2017	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Explotación	septiembre-2017
EN 12408:2004	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Aseguramiento de la calidad	julio-2006
EN 12927:2019	Requisitos de seguridad para instalaciones para el transporte de personas por cable. Cables	marzo-2020
EN 12927-2:2004	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 2: Coeficientes de seguridad.	julio-2005
EN 12927-6:2004	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 6: Criterio de rechazo. (Ratificada por AENOR en mayo de 2005.)	abril-2006
EN 12927-7:2004	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 7: Control, reparación y mantenimiento.	abril-2006
EN 12929-1:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Requisitos generales. Parte 1: Requisitos aplicables a todas las instalaciones.	julio-2015
EN 12929-2:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Requisitos generales. Parte 2: Requisitos adicionales para teleféricos bicable de vaivén sin freno de carro.	julio-2015
EN 12930:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cálculos.	octubre-2015
EN 13107:2015	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Obras de ingeniería civil.	diciembre-2015
EN 13223:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Sistemas de accionamiento y otros equipos mecánicos.	diciembre-2015
EN 13243:2015	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos eléctricos distintos de los accionamientos.	octubre-2015
EN 13411-5:2003+A1:2008	Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 5: Abrazaderas con perno en U	diciembre-2008
EN 13796-1:2017	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Vehículos. Parte 1: Pinzas, carros, frenos de a bordo, cabinas, sillas, coches, vehículos de mantenimiento, dispositivos de arrastre.	septiembre-2017

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	---

REFERENCIA	TÍTULO	Fecha publicación
EN 13796-2:2017	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Vehículos. Parte 2: Ensayo de resistencia al deslizamiento de las pinzas	julio-2017
EN 13796-3:2005	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Transportadores. Parte 3: Ensayos de fatiga.	mayo-2007
EN 17064:2018	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Prevención y lucha contra el fuego	enero-2020

Fuente: Elaboración propia.



 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

5 Términos y Definiciones

- **Acoplamiento:** Maniobra de unión de una pinza desembragable y el cable tractor-portador.
- **Almacén de Cabinas:** Recinto compuesto de una estructura sobre la que se disponen rieles en los que se guardan las cabinas cuando es necesario retirarlas del cable tractor-portador.
- **Altura de sobrevuelo:** Distancia entre la superficie del piso de las cabinas y la superficie del terreno.
- **Andén de embarque o desembarque:** Plataforma especialmente acondicionada para permitir el embarque o el desembarque de los usuarios.
- **Brazo de suspensión:** Componente de seguridad que une la cabina con la pinza desembragable.
- **Cabina:** Estructura cerrada de diferente capacidad diseñada para el transporte de usuarios.
- **Cable:** Cordón formado con varios conductores aislados unos de otros y protegido generalmente por una envoltura flexible y resistente.
- **Cable de comunicación:** Cable fijo, compuesto por pares de cobre blindados y/o cordones de fibra óptica y soportado por un cable de acero, cuya utilidad es la de transmitir señales, tales como las señales de mando, de video y comunicaciones telefónicas.
- **Cable tractor-portador:** Cable de cordones de hilos de acero y alma textil o plástica, dispuesto de manera que asegura la sustentación de los vehículos y al mismo tiempo transmite su movimiento a éstos.
- **Cadenciado:** Es la acción que consiste en espaciar regularmente los vehículos.
- **Capacidad de Cabina:** Cantidad máxima de usuarios que puede transportar una cabina.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- **Capacidad máxima del Teleférico:** Cantidad máxima de usuarios que puede transportar el teleférico en una hora y por dirección.
- **Centro de Control:** Recinto en el que se concentran los equipos de supervisión de seguridad de las estaciones del Teleférico.
- **Ciclo:** A efectos de fatiga en el cable, se considera ciclo cada paso del cable por una polea, ya sea de extremidad o de ángulo.
- **Trayecto de ida y vuelta:** Vuelta completa de un vehículo por todo el recorrido de la instalación, hasta volver al mismo punto de partida (según se precise, el trayecto de ida y vuelta puede considerar la instalación completa, o bien únicamente una sección, en el caso de operación independiente).
- **Componente:** Corresponde a todo equipamiento, equipo, elemento, dispositivo, material, parte o pieza, los cuales pueden pertenecer tanto al campo de la mecánica, ingeniería civil, eléctrico, neumático, hidráulico, automatismo y control.
- **Componente de seguridad:** Componente cuya falla puede poner en peligro la seguridad del Teleférico o de los usuarios.
- **Desacoplamiento:** Separación de una pinza desembagable y el cable tractor-portador.
- **Dispositivo anticaídas:** Consiste en un cable de acero dispuesto a lo largo de la escalera de acceso a las torres, sobre el cual se adapta un anticaídas deslizante, sujeto al equipo de protección individual del trabajador, que se bloquea sobre el cable en caso de caída, para evitar la caída al vacío.
- **Dispositivos de aceleración/deceleración/traslado de las cabinas:** Componente de seguridad instalado en las estaciones del Teleférico, de movimiento continuo, y destinado a imprimir a las cabinas la velocidad necesaria para el acoplamiento o desacoplamiento, así como su traslado en las zonas de embarque y desembarque de pasajeros.
- **Dispositivo de comunicación:** Conjunto de equipos que permiten una comunicación indistinta entre las cabinas y el puesto de mando, y entre éste y las estaciones.
- **Dispositivos de mando, control y seguridad:** Conjunto de detectores, cableado, accionadores, PLCs, tableros, pantallas y otros componentes electromecánicos que

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

supervisan el funcionamiento del Teleférico, las funciones de seguridad y aseguran la comunicación entre los diversos componentes, para una operación segura del Teleférico.

- **Dispositivos de puesta en tensión:** Conjunto de componentes de seguridad cuya misión es la de mantener la tensión del cable tractor-portador dentro de los límites establecidos por la norma técnica EN1908.
- **Estación:** Infraestructura acondicionada para la operación del Teleférico donde se realiza el embarque y desembarque de usuarios. Además, en la estación se encontrará la boletería, zona de torniquetes, zona de espera y otras actividades tales como comerciales o culturales que se adicionen.
- **Estación motriz:** Edificio y estructuras que contiene un grupo motriz que asegura el funcionamiento de una sección de cable del Teleférico.
- **Estructura portante de una cabina:** Conjunto de elementos estructurales que conforman la cabina, y sostienen el peso de ésta y de los usuarios.
- **Evacuación:** Conjunto de operaciones que, en caso de inmovilización del Teleférico, permiten llevar a los usuarios a un lugar seguro.
- **Freno de seguridad:** Dispositivo mecánico destinado a garantizar la parada del Teleférico en caso de falla en el sistema.
- **Freno de servicio:** Dispositivo mecánico instalado en la estación motriz que permite detener el Teleférico.
- **Generador auxiliar:** Grupo electrógeno que permite las condiciones normales de operación del Teleférico en caso de corte de suministro eléctrico.
- **Grupo motriz:** Conjunto de motores con su alimentación, los elementos de transmisión, los dispositivos de mando, control y seguridad y los dispositivos de freno necesarios para asegurar el funcionamiento del Teleférico en las condiciones establecidas en las presentes Especificaciones.
- **Infraestructura:** Corresponden a la estructura de una estación y de la línea del Teleférico, necesaria para la construcción y explotación de éste, incluidos las cimentaciones. A modo ejemplar: edificios de estaciones, obras civiles, torres, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y obras anexas.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

No se considera infraestructura los subsistemas ni los constituyentes de seguridad.

- **Línea del Teleférico:** Corresponde a todo aquello que se sitúa entre las estaciones, como son torres, trenes de rodillos, línea de seguridad y cable tractor-portador.
- **Línea de seguridad:** Conjunto formado por los detectores anti-descarrilamiento y un grupo de seguridad que, gracias al cable de comunicación, permite detectar y enviar al puesto de mando cualquier incidencia relativa al descarrilamiento del cable tractor-portador.
- **Línea de vida:** Cable ubicado a lo largo de las pasarelas de mantenimiento de las estaciones, que acciona un interruptor de seguridad el cual provoca una parada de emergencia del Teleférico.
- **Motor principal:** Grupo motriz destinado a asegurar las condiciones normales de operación del Teleférico.
- **Motor de socorro:** Motor destinado a la recuperación de las cabinas en caso de no estar disponible el motor principal.
- **Obra civil funcional:** Estructuras de cimentación y soporte de los órganos electromecánicos del teleférico. A diferenciar de las estructuras de los edificios.
- **Parada de emergencia:** Acción que permite alcanzar rápidamente la detención total del Teleférico en situaciones potencialmente peligrosas para los usuarios, el personal de operación, terceros o los componentes de seguridad.
- **Parada de servicio:** Acción que consiste en desacelerar hasta detener el Teleférico mediante el motor principal, según una rampa de desaceleración constante gestionada por los dispositivos de mando, control y seguridad del Teleférico.
- **Pinza desembragable:** Componente de seguridad de una cabina que tiene por función asegurar su unión con el cable tractor-portador. Está formada por dos mordazas que atenazan el cable tractor-portador con fuerza suficiente para impedir el desplazamiento. Las pinzas desembragables se desolidarizan del cable tractor-portador cuando pasan por las estaciones.
- **Polea:** Soporte rotatorio que impone su radio como radio de curvatura al cable tractor-portador.
- **Polea motriz:** Es la polea encargada de poner el cable tractor-portador en movimiento.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

- **Polea de desviación:** Polea destinada a modificar la dirección del cable tractor-portador.
- **Polea de reenvío:** Polea que invierte la dirección del cable tractor-portador, en general, situada en el extremo de la línea del Teleférico.
- **Puesto de conducción:** Recinto desde el cual puede accionarse y pararse el Teleférico. Este puesto puede estar situado en las estaciones de tensión.
- **Puesto de mando:** Recinto que está situado en la estación doble motriz desde el cual puede ser accionado y parado el Teleférico y pueden vigilarse todos los tipos de conducción.
- **Recuperación:** Maniobra que permite devolver las cabinas con sus usuarios a las estaciones con los distintos motores del Teleférico en caso de avería del mismo, evitando el uso de la evacuación.
- **Retenida de tensión:** Maniobra que consiste en amarrar los dos lados del cable tractor-portador a un punto fijo de la estructura, para poder liberar la tensión sobre la polea motriz o polea de reenvío.
- **Rodillo o polea de línea:** Soporte rotatorio cuyo radio es inferior al radio de curvatura del cable tractor-portador en su punto de contacto.
- **Rodillo (o polea de línea) de compresión:** Soporte que ejerce normalmente sobre el cable tractor-portador una reacción dirigida hacia abajo.
- **Rodillo (o polea de línea) de soporte:** Soporte que ejerce normalmente sobre el cable tractor-portador una reacción dirigida hacia arriba.
- **Salvamento integrado:** Concepto que consiste en diseños e instrucciones de operación esenciales para el funcionamiento del Teleférico, que mediante un análisis de seguridad y la puesta en redundancia de los constituyentes principales, permite la recuperación de las cabinas hasta las estaciones independientemente de la avería del Teleférico, de modo que se evita (teóricamente) recurrir a la evacuación de los usuarios de manera vertical desde las cabinas.
- **Salvamento vertical:** Conjunto de operaciones de evacuación que, en caso de inmovilización total del Teleférico, evacúan a los usuarios desde las cabinas a un lugar seguro descolgándolos de las mismas de manera vertical.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- **Subsistemas:** Grupo de componentes que al fallar representa un peligro para la seguridad de los usuarios, personal a cargo de la operación del Teleférico o terceros. El diseño y dimensionamiento de los subsistemas debe ser validado por un organismo notificado, y el fabricante debe entregar una declaración de conformidad de su fabricación en relación con el diseño, proceso constructivo y utilización dentro del Teleférico. Los subsistemas están definidos en el Reglamento UE 2016/424.
- **Tensión:** Fuerza estática teórica aplicada al cable tractor-portador por el dispositivo de puesta en tensión.
- **Tren de rodillos o tren de poleas:** Estructura articulada que contiene rodillos que están dispuestos unos a continuación de otros de manera que modifican la dirección del cable tractor-portador.
- **Tren de rodillos de compresión:** Estructura articulada que contiene rodillos de compresión, cuya función es retener el cable tractor-portador.
- **Tren de rodillos de soporte:** Estructura articulada que contiene rodillos de soporte, cuya función es sostener el cable tractor-portador.
- **Tren de rodillos de soporte y compresión:** Estructura articulada que contiene al mismo tiempo rodillos de soporte y rodillos de compresión.
- **Velocidad de marcha:** Velocidad del cable tractor-portador en la polea motriz.
- **Velocidad nominal:** Es la velocidad de diseño del cable tractor-portador en la polea motriz. Será asimismo la velocidad máxima de funcionamiento del Teleférico.
- **Vehículo de mantenimiento:** Vehículo destinado al mantenimiento del Teleférico y acondicionado para ello.

6 Especificaciones técnicas del sistema electromecánico

6.1 Características generales de la instalación

El sistema contará con dos instalaciones (dos secciones/bucles de cable) independientes.

El sistema, por lo tanto, tendrá dos grupos motores (uno para cada sección), si bien, será obligatorio disponer de una vía de transferencia de cabinas entre ambos bucles, para evitar el transbordo de pasajeros entre secciones del sistema.

En la tabla siguiente se muestran las principales características técnicas del teleférico:

Tabla 6-1. Principales características técnicas de la instalación.

Características	Sección 1	Sección 2	Total
Longitud horizontal (m)	1 683,0	1 193,0	2 876,0
Longitud según pendiente (m)	1 687,80	1 200,1	2 887,9
Desnivel máx. (m)	128,0	130,0	258,0
Pendiente media de la línea	7,6%	10,8%	-
Nº de estaciones (útiles de cara al pasajero)	2	2	3
Sentido de giro	antihorario	antihorario	-
Ubicación estación motriz	La Victoria	La Victoria	-
Ubicación estación de tensión	Portal 20 de Julio	Altamira	-
Capacidad de transporte en sentido “ida” (pphpd)	4 000		
Capacidad de transporte en sentido “vuelta” (pphpd)	4 000		
Capacidad de transporte simultánea en ambos sentidos (pphpd)	4 000 / 4 000		
Velocidad nominal en línea (m/s)	6,0		
Velocidad mínima con motorización de socorro (m/s)	1,0		
Velocidad en estaciones: zonas de abordaje y desembarque (m/s)	0,25 - 0,28		
Tiempo de trayecto	5 min 30 s	4 min 44 s	10 min 14 s
Nº de cabinas	81	63	144

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Características	Sección 1	Sección 2	Total
Capacidad de las cabinas	10 pasajeros sentados (ó 12 sentadas)¹		
Peso indicativo del vehículo vacío/cargado (en versión 10 plazas)	957 daN / 1.693 daN		
Intervalo de tiempo entre cabinas (s)	9,0		
Equidistancia entre cabinas (m)	54,0		
Nº de torres de línea	11 (de las cuáles una en “Y”)	11	22
Ancho de vía (m)	Según estándar del fabricante, siempre y cuando cumpla con las exigencias de gálibo (ver 6.3.2)		
Diámetro del cable (mm)	Según proyecto técnico de Ingeniería de Diseño		
Potencia indicativa del motor principal a régimen (kW)	360	360	720
Potencia indicativa del motor principal en el arranque (kW)	450	420	870
Horas de operación	350 días al año (como mínimo) 18 horas diarias		

Fuente: Elaboración propia.

Como se desprende de la tabla precedente, la longitud del sistema es de 2 887,9 m, cuenta con tres estaciones para el embarque/desembarque de pasajeros situadas en Portal 20 de Julio, La Victoria y Altamira, la velocidad de marcha es de 6 m/s y la capacidad de transporte es de 4000 pphd para todo el recorrido y en ambos sentidos de la marcha.

Cabe destacar que las propuestas no pueden modificar la posición de las torres de línea², sin aprobación previa del IDU.

Cabe añadir el uso intensivo de la instalación, que deberá ser diseñada para 18 horas de funcionamiento al día durante, como mínimo, 350 días al año. Esta condición deberá ser validada con el operador del Sistema una vez puesto en marcha.

Se debe tener en cuenta que además de las horas de explotación, la instalación estará en funcionamiento (sin usuarios) para el ciclado/desciclado de cabinas diario.

¹ Para más información de la capacidad de los vehículos, léase apartado 6.3.8.5.1

² Se aceptarán pequeños desplazamientos de las torres, siempre y cuando la afectación de éstas, incluida la afectación de las obras de construcción, permanezcan dentro de los límites de los predios puestos a disposición por el IDU.

 ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

6.2 Proyecto de licitación (documentos a entregar por los postores junto con la oferta)

Los licitantes deberán presentar un proyecto de licitación para el concurso de adjudicación del contrato. El proyecto de licitación se regirá por las presentes especificaciones técnicas, la normativa de referencia y los proyectos de diseño de las diferentes especialidades incluidos en el contrato de “ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.”. Contendrá como mínimo los siguientes documentos:

- ✓ Memoria descriptiva de la instalación
- ✓ Planos:
 - Planta de la línea
 - Perfil de línea con planta de la ortofoto y levantamiento topográfico del terreno y obstáculos (vías, edificaciones, etc). Se graficarán las estaciones, las torres de línea, los cables según los distintos casos de carga estudiados, los gálibos a pie de cabina y otros datos de interés. El perfil contará con una carátula que indicará las características generales del sistema propuesto.
 - Estaciones y garaje de cabinas con su integración en las plantas arquitectónicas de los edificios que las albergan
- ✓ Nota de cálculo de línea
- ✓ Calendario y plan de obra
- ✓ Presentación de los equipos humanos y técnicos para la ejecución de los trabajos
- ✓ Descripción del cable portador-tractor propuesto y cálculo de la duración de vida prevista de éste, y del año de los diferentes acortamientos previsibles, en función del número de ciclos para cada sección.
- ✓ Descripción del sistema de alimentación energética de las cabinas, la autonomía y la vida útil de las baterías. También especificará la duración de la garantía.
- ✓ Equipos y herramientas a utilizar durante las obras.
- ✓ Presentación del plan de capacitación previsto por la Empresa adjudicataria, describiendo los medios humanos y materiales que se requerirán.
- ✓ Descripción del software de gestión para la operación y el mantenimiento, incluido el sistema GMAO
- ✓ Listado previsto de herramientas y piezas de recambio previstas para el primer año de operación.
- ✓ Se presentará el listado de repuestos y consumibles previstos para el primer año de operación.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Siempre que sea posible, la Empresa deberá proponer materiales con distribuidores locales (en Colombia) a fin de reducir los costos de importación de ciertos componentes o elementos, y promoviendo la participación nacional. Estos materiales serán presentados en la propuesta técnica con una descripción detallada y deberán cumplir con el nivel de calidad adecuado para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y componentes del sistema.

6.3 Del Proyecto Técnico de Ingeniería de Diseño

6.3.1 Proyecto de Ingeniería de Diseño del sistema electromecánico.

La Empresa adjudicataria deberá realizar el Proyecto de Ingeniería de Diseño del sistema electromecánico y se regirá por las presentes especificaciones técnicas y la normativa de referencia. Además, la Empresa adjudicataria se comprometerá a dar fiel cumplimiento (como mínimo) a las especificaciones técnicas, materiales y calidades contenidas en su proyecto de licitación redactado previamente para el concurso de adjudicación.

El Proyecto de Ingeniería de Diseño del sistema electromecánico se adaptará a los proyectos de diseño de las diferentes especialidades incluidos en el contrato de “ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.”. Toda modificación de estos proyectos será a cargo de la Empresa adjudicataria y requerirá de aprobación previa del IDU.

La Empresa adjudicataria tendrá un plazo máximo fijado por el IDU, contados desde la fecha de firma del contrato para entregar el Proyecto de Ingeniería de Diseño.

Los atrasos en el desarrollo del Proyecto de Ingeniería de Diseño y/o en la construcción de las obras, originados por la falta de integración, compatibilidad y/o coherencia, y errores serán de entero cargo, costo y responsabilidad de la Empresa adjudicataria.

La Empresa adjudicataria sólo podrá iniciar la construcción del sistema de transporte por cable una vez obtenida la aprobación del Proyecto de Ingeniería de Diseño por parte del IDU, y siempre que cumpla con los demás requisitos establecidos en las presentes especificaciones técnicas.

Será de exclusiva responsabilidad de la Empresa adjudicataria velar por el correcto desarrollo del Proyecto de Ingeniería de Diseño, haciéndose responsable de la total integración, compatibilidad, coherencia de este proyecto con el resto de los proyectos de diseño implicados (arquitectura, redes secas, etc).

La Empresa adjudicataria desarrollará el Proyecto de Ingeniería de Diseño para realizar la fabricación de sus componentes, considerando los siguientes criterios básicos de diseño:

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

- a) Equipos y partes que tengan una extensa vida útil
- b) Equipos y partes que tengan bajos costos de operación y mantenimiento, conforme a su facilidad de ensamblaje o desensamblaje
- c) Bajos costos de reposición de los equipos derivado de su fácil y rápida adquisición en los mercados correspondientes
- d) Diseño para una operación continua
- e) Bajo riesgo para los usuarios en la operación de embarque y desembarque
- f) Bajo riesgo para los usuarios y para la operación del Teleférico, en la recuperación en línea de las cabinas hacia las estaciones. Garantía de recuperación de las cabinas en cualquier circunstancia (avería u otras eventualidades) gracias a las tecnologías de Salvamento Integrado que deben incluirse en el Teleférico de San Cristóbal
- g) Seguridad con cruce de cables de alta tensión, vías rodadas, etc.
- h) Seguridad de la línea contra accidentes vehiculares (colisión de vehículos contra las cimentaciones de las torres de línea).

La presentación del Proyecto de Ingeniería de Diseño electromecánica deberá incluir la memoria explicativa del proyecto, con los antecedentes generales y descripción de las obras, metodología, estrategia y secuencia constructiva detallada; levantamiento topográfico y planimétrico, planos generales de ubicación de las obras; planos de fachadas, elevaciones y cortes longitudinales y transversales; planos de detalle constructivos; especificaciones técnicas generales; especificaciones técnicas especiales; cantidades de obras y detalles de cálculo; memorias de cálculo, criterios de diseño; presupuestos.

El Proyecto de Ingeniería de Diseño (producto a entregar por el Contratista, al finalizar la etapa de diseño del componente electromecánico) comprenderá como mínimo:

- ✓ Memoria explicativa del proyecto con los antecedentes generales y descripción de las obras, metodología, estrategia y secuencia constructiva detallada; levantamiento topográfico y planimétrico, planos generales de ubicación de las obras
- ✓ La elaboración de los estudios topográficos y levantamientos complementarios que se consideren necesarios.
- ✓ Cálculo de línea de Teleférico y perfil.
- ✓ Plano de planta.
- ✓ Los estudios, los planos y las memorias de cálculos para la fabricación del sistema de transporte por cable. Los documentos entregados deben ser específicos, esto es, deben permitir la comprensión y la operación del sistema.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

- ✓ Los estudios, los planos y las memorias de cálculos de la obra civil requerida para la instalación, de las instrucciones para el montaje e instalación, de las torres y de los procedimientos de instalación y de supervisión.
- ✓ Configuración del sistema electromecánico.
- ✓ Planos de estaciones (e integración en los edificios). Adaptación de los proyectos de las estaciones a las dimensiones específicas del sistema electromecánico.
- ✓ Plano de planta de cada estación donde se graficará el paso de cabinas por la estación en el caso más desfavorable.
- ✓ Planos del puesto de mando, puesto de conducción y otros recintos técnicos (potencia, motor de socorro, entre otros), en caso de que se realicen modificaciones en relación con el proyecto de los edificios.
- ✓ Necesidades de alimentación eléctrica y necesidades de ventilación de los equipos de potencia (motores -si lo requieren- y variadores de frecuencia) y actualización de los proyectos de redes secas si necesario.
- ✓ Planos de torres y resto de equipamientos de línea.
- ✓ Análisis de seguridad (según Reglamento (UE) 2016/424). Este análisis de seguridad deberá detallar las medidas específicas a tomar para poner en redundancia todos los elementos susceptibles de sufrir fallas y evitar, en la mayor medida posible, la necesidad de evacuación de los pasajeros.
- ✓ Listado de los componentes de seguridad.
- ✓ Declaración de conformidad CE de los subsistemas.
- ✓ Certificados de marcado CE y dosieres de utilización de los constituyentes de seguridad.
- ✓ Calendario de obra. Incluirá todas las tareas desde el Proyecto de Ingeniería de Diseño hasta la recepción del sistema y el posterior acompañamiento por parte del adjudicatario. Se debe presentar un calendario general que incluya todas las tareas de todas las especialidades con el objetivo de evitar interferencias en los trabajos y una correlación correcta entre las tareas.
- ✓ Plan de Obra (incluyendo el transporte, lado obra civil, montaje, pruebas) con descripción de los procedimientos y cálculo de los medios técnicos y humanos necesarios para la ejecución de las obras a ejecutar en el tiempo que se determine en Calendario de obra. Específicamente se deben definir las zonas de trabajo de empalme, acortamiento de cable y los medios para ejecutarlos (andamiaje especial, pasarelas suspendidas, etc.), teniendo en cuenta las dificultades añadidas de realizar dichas operaciones en la zona de proyecto (área urbana).
- ✓ Plan de Salvamento.
- ✓ Reglamento de Explotación, de conformidad a lo dispuesto en la Norma EN 12397.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Y en general, correrá a cuenta de la Empresa adjudicataria la elaboración de los estudios que el adjudicatario considere necesarios para garantizar el diseño eficiente y el funcionamiento seguro de la instalación, y la compatibilidad del sistema electromecánico propuesto con los estudios de diseño de las demás especialidades, entregados al adjudicatario por el IDU.

Toda la documentación exigida se suministrará en español y en formato digital.

El IDU se reserva el derecho a supervisar, directamente o mediante una interventoría especializada, la calidad, el contenido y alcance contenido del Proyecto de diseño con base en la normativa vigente, el pliego de especificaciones técnicas y a las reglas del arte.

6.3.2 Estudio y perfil de línea

El Proyecto de Ingeniería de Diseño tendrá en cuenta los siguientes gálbos para evitar interferencia con la futura operación del sistema, según la normativa de referencia.

Los gálbos horizontales a considerar serán como mínimo:

- ✓ Oscilación de 0,34 rad + 1,5 m de distancia de seguridad

Los gálbos verticales a considerar serán, como mínimo:

- ✓ 4 metros medidos entre la parte inferior de la cabina y las azoteas de las edificaciones sobrevoladas, en el caso de carga más desfavorable y considerando la mayoración por efectos dinámicos.
- ✓ 7 m medidos entre la parte inferior de la cabina y el suelo en las vías (avenidas o calles) sobrevoladas. Este valor comprende 6 m de gálbo vial, más 1 metro exigido por la normativa de transporte por cable.

Cabe destacar que la posición de las torres de línea debe considerarse como fija, permitiéndose únicamente su ligero desplazamiento siempre que la afectación de las mismas, incluyendo su construcción, quede enmarcada dentro de los límites de los predios disponibles que se resaltan en los planos.

Cualquier desplazamiento de torres que implique la afectación de predios no contemplados en el estudio de diseño, requerirá de aprobación previa del IDU y, cualquier coste derivado de las eventuales modificaciones correrá a cargo de la Empresa, así como las eventuales penalizaciones por los retrasos que se deriven de éstas.

No obstante lo anterior, en caso de que se produzcan hallazgos arqueológicos durante los trabajos, el IDU se reserva la posibilidad de modificar la posición de alguna torre para no generar un retraso excesivo en las obras. En este caso, los costos no serían imputables a la Empresa, a excepción de los de recálculo de la línea y redimensionamiento de las obras civiles que si serían a cargo de la Empresa Contratante.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

6.3.3 Condiciones climáticas

El diseño de las instalaciones tendrá en cuenta las condiciones climáticas del lugar.

La presión de viento utilizada en explotación será de como mínimo la correspondiente a una velocidad de viento de 25 m/s (independientemente del ángulo de incidencia del viento sobre la instalación). El Proyecto de Ingeniería de Diseño deberá garantizar que el diseño está realizado para dicha velocidad mínima del viento en explotación.

Además, la Empresa deberá realizar los estudios necesarios para determinar las condiciones ambientales del entorno, y especialmente su nivel cerámico con el objeto de dimensionar y diseñar adecuadamente la coordinación de las protecciones que requieren los componentes.

El adjudicatario, suministrará e instalará un equipo de detección de descargas atmosféricas que permitirá evaluar condiciones ambientales para verificar las condiciones operativas de seguridad y anticipar eventos que impliquen la evacuación, según las prescripciones del apartado 6.3.8.8.11.5.

6.3.4 Estudios para los sistemas electromecánicos

Para las obras civiles funcionales, la Empresa deberá elaborar los estudios topográficos, estudios geotécnicos y de resistencia de suelos, resistividad eléctrica, detalles estructurales de las torres, fundaciones, refuerzos y otros necesarios para su emplazamiento, de acuerdo con el siguiente detalle:

- a) Topográfico. Serán a cargo y coste de la Empresa realizar todos aquellos estudios topográficos complementarios que se requieran para la correcta construcción de las obras civiles.
- b) Estudios de suelos, geológicos y geotécnicos complementarios en los lugares de fundación de pilones o torres, Exploración del subsuelo. Muestreo. Ensayos de laboratorio. Empleo de equipos especiales, métodos geofísicos. Estudio de capacidad portante del suelo.
- c) Estudios específicos y complementarios eventualmente necesarios para el diseño.
- d) Análisis de los materiales de construcción existentes en el país.
- e) Planos estructurales, sanitarios, eléctricos y otros necesarios, para servicios, instalaciones y servidumbres de paso.
- f) Especificaciones técnicas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- g) Detalle de ubicación de las fundaciones de los pilones, sus dimensiones y tiempo de ejecución del vaciado.
- h) Procedimiento de hormigonado y descripción de los medios auxiliares.
- i) Ubicación y características de planta de elaboración de concreto.
- j) Definición de los controles de calidad

Todos los estudios deben entregarse al IDU (2 copias en formato digital), redactados en español.

6.3.5 Estudios complementarios para la apropiación de las obras civiles

La Empresa adjudicataria deberá apropiarse de los Estudios y Diseños de todas las especialidades, verificar -y ajustar si fuera el caso- su compatibilidad con el Diseño electromecánico.

6.3.6 Dispositivos destinados a la seguridad del personal de mantenimiento y operación

El Proyecto de Ingeniería de Diseño que debe confeccionar la Empresa adjudicataria, deberá cumplir la reglamentación respecto a la protección contra caídas en trabajo en alturas en el país de origen de la Empresa proveedora del sistema electromecánico, especialmente en lo que respecta a los componentes tales como: líneas de vida, puntos de anclaje, plataformas, escotillas y demás accesos o locaciones para personal de operación y mantenimiento.

Se requerirá que la Empresa adjudicataria instale la señalización acorde con las regulaciones y normas vigentes en Colombia. Esta señalética será en idioma español (Latinoamérica) e indicará las capacidades de carga de los puntos de anclaje para personas (EPI) y puntos de anclaje para maniobras de mantenimiento rutinario y especial en el equipo electromecánico.

6.3.7 Obra civil funcional e infraestructura

6.3.7.1 Generalidades

La Empresa deberá, en la medida de lo posible, proponer materiales con distribuidores locales (en Colombia) a fin de reducir los costos de importación de ciertos componentes o elementos, y promoviendo la participación nacional. Estos materiales serán presentados en la propuesta técnica con una descripción detallada y deberán cumplir con

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

el nivel de calidad adecuado para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y componentes del sistema. En cualquier caso, deberá respetar el(los) compromiso(s) adoptados en el Proyecto de licitación en este aspecto.

6.3.7.2 Protección contra la corrosión

Las instalaciones deberán ser entregadas en perfecto estado de funcionamiento mecánico y eléctrico, y tendrán un nivel de acabado impecable.

El conjunto de piezas metálicas se tendrá que proteger contra la corrosión, ya sea por galvanización, por metalización o por pintura.

6.3.7.3 Galvanización de las estructuras metálicas

Las partes galvanizadas estarán protegidas por galvanización en caliente, con zinc. Irán revestidas de una capa de zinc de espesor según las tablas de los apartados siguientes, en función de la exposición de las estructuras y de su importancia.

Se tomarán disposiciones particulares para garantizar todas las características iniciales de los elementos. Así mismo, durante el transporte y montaje, se tendrá cuidado al manipular las piezas.

Los retoques y las capas de acabado se realizarán “in situ” observando los procedimientos de buena ejecución. Irán a cargo de la Empresa adjudicataria.

El plazo de garantía para las piezas galvanizadas estructurales y sus uniones (estaciones, torres de línea, etc. así como la tornillería) será como mínimo de 10 años. Para el resto de las piezas, la garantía a la corrosión será de 5 años.

6.3.7.4 Elementos estructurales expuestos

Se trata de las torres de línea, ménsulas y caballetes de descableado. Irán revestidos de una capa de zinc de espesor suficiente para asegurar una vida útil de 40 años, considerando una clase de exposición **C3 según EN ISO 14713.**

Nota: En caso de prever estructuras pintadas, la Empresa adjudicataria deberá justificar un nivel de protección como mínimo equivalente al exigido al galvanizado para el nivel C3 de exposición.

6.3.7.5 Elementos estructurales protegidos

Se trata básicamente de las estructuras de las estaciones, que serán alojadas en el interior de los edificios de estación.

Irán revestidos de una capa de zinc de espesor según la tabla siguiente:

Tabla 6-2. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Elementos estructurales protegidos

Espesor de la pieza	Valor local (mínimo) µm (micrómetros)	Valor medio (mínimo) µm (micrómetros)
Acero > 6 mm	65	80
Acero > 3 mm hasta < 6 mm	50	70
Acero > 1,5 mm hasta < 3 mm	40	55
Acero < 1,5 mm	35	45
Piezas moldeadas > 6 mm	65	75
Piezas moldeadas < 6 mm	60	65

Fuente: Elaboración propia.

6.3.7.6 Otros elementos

Este apartado se refiere a otros elementos como: cabinas, pinzas, mecánicas de estación, pasarelas de línea, etc.

Irán revestidos de una capa de zinc de espesor según la tabla siguiente:

Tabla 6-3. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Otros elementos

Espesor de la pieza	Valor local (mínimo) µm (micrómetros)	Valor medio (mínimo) µm (micrómetros)
Acero > 6 mm	65	80
Acero > 3 mm hasta < 6 mm	50	70
Acero > 1,5 mm hasta < 3 mm	40	55
Acero < 1,5 mm	35	45
Piezas moldeadas > 6 mm	65	75
Piezas moldeadas < 6 mm	60	65

Fuente: Elaboración propia.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.3.8 Sistema electromecánico

6.3.8.1 Introducción

En los apartados siguientes se detallan las especificaciones técnicas de los distintos subsistemas del sistema electromecánico, según una clasificación acorde con el Reglamento UE 2016/424. Aparte de los requisitos específicos que se indican en los capítulos siguientes, los subsistemas deberán:

- ✓ Cumplir con las especificaciones de las normas armonizadas (listado según 4.2).
- ✓ En caso de incumplir alguno de los criterios de las normas armonizadas, el proveedor del sistema deberá justificar, según un análisis de seguridad, que el diseño propuesto permite cumplir con los requisitos esenciales de seguridad especificados en el Reglamento UE. En caso de recurrir a este procedimiento, deberá someter a aprobación del IDU el análisis de seguridad de justifique la seguridad del sistema.

En cualquiera de los supuestos anteriores, cada subsistema y cada constituyente de seguridad deberá contar con la certificación correspondiente, emitida por un organismo notificado de la Unión Europea, que figure en el listado de organismos reconocidos por ésta en la especialidad de instalaciones de transporte de personas por cable.

6.3.8.2 Cables y pinzas de cables (Subsistema 1)

6.3.8.2.1 *Cable tractor portador*

El cable debe ser ensayado en un laboratorio o en la misma fábrica, conforme a las normas que reglamentan la construcción de sistemas de transporte de personas por cable.

El cable portador tractor debe estar de acuerdo con las especificaciones del diseño del sistema. Estará unido por uno o dos empalmes según cálculos y limitantes de transporte, cuyos nudos serán conformes a las exigencias reglamentarias, y que no deben cambiar a lo largo de su utilización. El cable deberá ser galvanizado en caliente.

El diámetro nominal será el que se determine por cálculo en el Proyecto de Ingeniería de Diseño.

El cable será adaptado al tipo y la distancia de las poleas, de manera que cause el mínimo de vibraciones.

El largo del bucle del cable es responsabilidad de la Empresa adjudicataria. Durante el período de garantía sobre el largo del bucle, la Empresa adjudicataria será la encargada de los posibles acortamientos sin que esto represente un valor adicional. Este servicio deberá estar incluido en el costo de la propuesta económica.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

El estiramiento, la puesta en obra y el empalme serán realizados de acuerdo con las indicaciones del fabricante y a la normativa de referencia.

Para cada sección del Teleférico, en una de las estaciones, se establecerá una zona para la realización de los controles magnetográficos periódicos. Esta zona estará equipada con los mecanismos de seguridad necesarios (línea de vida, botón de paro, etc.).

El control magnetográfico del cable y la verificación de su dimensión después de cada intervención sobre éste, y que se realicen durante el periodo de garantía, estarán a cargo de La Empresa adjudicataria y serán su responsabilidad.

Se deberá instalar un sistema de detección de caída de rayos sobre el cable tractor (punto 6.17 de la EN12929-2).

Para ambos bucles se instalarán cables con perfiles plásticos entre los cordones, o cualquier solución técnica equivalente que permita justificar el máximo número de ciclos entre acortamientos y máxima vida útil del cable. El cable solicitado, gracias a su configuración, circula prácticamente sin vibraciones ni ruidos sobre los volantes y poleas. Además, se caracterizan por tener un menor alargamiento, mayor vida útil (debido a que no hay contacto entre cordones) y mayor vida de las guarniciones de las poleas, con la consiguiente reducción de los costos de mantenimiento.

Cada cable (por bucle) será de fabricación continua (sin empalmes a lo largo de su longitud). El cable se suministrará lubricado desde la planta de fabricación. El lubricante estará adaptado a las condiciones ambientales, a los componentes del sistema sin que ocasione degradaciones sobre ellos (guarniciones de poleas, etc.), y a las condiciones y necesidades de operación intensivas previstas.

El tipo de cable debe seleccionarse para una operación de 18 horas por día sin presentar deterioro por fatiga en sus filamentos o desgaste que impidan su uso, durante al menos 400.000 ciclos entre acortamientos y 1.000.000 ciclos de vida útil total. La Empresa entregará reporte del alargamiento del cable después de 100 horas de funcionamiento.

6.3.8.3 Equipo motor y frenos (Subsistema 2)

6.3.8.3.1 *Equipo motor*

6.3.8.3.1.1 **Motorización principal (para cada bucle)**

El sistema de motorización estará compuesto por un motor principal eléctrico, de acoplamiento directo de cuatro sectores como mínimo, dimensionado para funcionamiento en condiciones normales de operación en caso de avería de uno de los sectores, o cualquier solución técnica que permita alcanzar el objetivo de disponibilidad,

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

es decir que el teleférico pueda funcionar a capacidad y velocidad nominales en caso de avería de un componente.

Como se deduce del párrafo anterior, la cadena cinemática no dispondrá de reductor.

El motor tendrá la capacidad para operar el Teleférico en la condición más desfavorable de carga, a velocidad nominal de 6 m/s. Para ello, el diseño deberá garantizar que el par motriz del motor sea capaz de arrancar el Teleférico en las condiciones más desfavorables de carga. Adicionalmente, se deberá considerar e implementar las condiciones e instalaciones del equipo motriz necesarias para garantizar su perfecta alineación, correcto balanceo y ausencia de efectos de resonancia.

El equipo motor debe permitir la regulación de la velocidad de 0 hasta 6 m/s. Específicamente, se exige que el sistema permita reducir la velocidad a 0,3 m/s para la ejecución de los exámenes electromagnéticos del cable. Asimismo, se deberá prever el funcionamiento en marcha atrás (fuera de explotación) a una velocidad mínima de 4,5 m/s.

La alimentación del motor (voltaje, frecuencia) será la estándar en Colombia.

El motor estará concebido para que funcione en las condiciones más desfavorables. Se tomarán como mínimo las condiciones ambientales de categoría 3K3 según la EN60721-3-3.

Cada cuadrante del motor principal deberá contar con su propio tablero eléctrico de potencia con convertidor de corriente independiente y estará diseñado de tal manera que se permita la marcha hacia delante y hacia atrás del teleférico.

La Empresa adjudicataria deberá verificar las condiciones de temperatura en los equipos de acuerdo a: ubicación, características, disposición y áreas disponibles. Si los estudios realizados por la Empresa adjudicataria indican que se requiere de un sistema de ventilación forzado o de refrigeración, éste deberá ser suministrado y debidamente justificado con los equipos. Igualmente, se monitoreará la temperatura de los motores mediante sondas de temperatura que indiquen un posible calentamiento anormal.

En caso de ser por aire, la ventilación del motor tendrá que evacuarse fuera de la estación a través de un ducto de ventilación. Éste debe estar dotado de un filtro que evite el ingreso de humedad desde el ambiente hacia el motor cuando se encuentre detenido. En caso de prever refrigeración por agua, la Empresa deberá proponer la ubicación del intercambiador, que deberá ser validado por el IDU previamente a la ejecución.

El nivel de vibraciones que manejen los motores no sobrepasará los parámetros que apliquen y estén descritos en las normas ISO 10816-1995 y la correspondiente a la envolvente en los rodamientos.

El diseño deberá garantizar un elevado nivel de eficiencia y un mantenimiento reducido.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.3.8.3.1.2 Motor de socorro

En caso de no poder operar el sistema con la motorización principal, se debe disponer de un motor de emergencia diésel para la recuperación de los pasajeros hacia las estaciones del sistema. Este motor de emergencia deberá permitir operar el sistema a velocidad reducida por medio de un accionamiento directo a la polea motriz a través de una corona dentada o sistema similar.

El motor de socorro deberá poseer la potencia, par y prestaciones suficientes para mover el Teleférico en las condiciones más desfavorables de carga y de manera continua a una velocidad de como mínimo 1.0 m/s.

El motor de socorro podrá ser eléctrico o bien hidráulico impulsado por un grupo electrógeno de socorro. La Empresa adjudicataria presentará la solución que considere más conveniente para llevar a cabo esta función.

El acoplamiento del motor de socorro debe ser fácil de activar, siendo el tiempo máximo de realización de esta maniobra de cinco (5) minutos para una persona debidamente capacitada.

El motor de socorro permitirá el funcionamiento en marcha reversa.

El escape de humos del grupo electrógeno (en caso de optar por un motor eléctrico) o del motor diésel (en caso de optar por un diseño bomba/motor hidráulico) fuera de la estación no debe molestar a los usuarios ni al personal de operación del Teleférico. Su ducto debe ser estudiado para no obstaculizar la circulación en la estación.

Las baterías deben ser fácilmente accesibles para su mantenimiento.

Los tanques de combustible diésel deben estar ubicados de tal manera que el llenado se realice fácilmente y deben cumplir con la normativa de seguridad.

El sistema de inyección y consumo de combustible debe ser óptimo para la combustión.

En caso de optar por un motor de socorro en base a generador y motor eléctrico, la transmisión de potencia a la polea motriz se realizará a través de motores eléctricos que mediante un sistema mecánico se unirán a la polea motriz a través de un conjunto piñón-corona dentada. Los motores eléctricos estarán conectados a la red de suministro de energía principal de la estación y, en caso de ausencia de suministro eléctrico principal, será habilitado el sistema de socorro mediante una transferencia manual que alimentará los motores eléctricos desde el grupo generador.

Para la transmisión de tipo hidráulica, el motor diésel activará una bomba que generará la presión necesaria para el funcionamiento de motores hidráulicos, conectados a través de un conjunto piñón-corona dentada solidaria a la polea motriz.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
--	--	---

El acoplamiento del motor de socorro a la polea motriz deberá contar para ambos casos, con un dispositivo que garantice en todo momento el correcto posicionamiento entre los dientes de la corona de la polea principal y los dientes del piñón de los motores.

El motor diésel o generador deberá ser suministrado con todos los accesorios que mejoran su desempeño y favorezcan su vida útil tales como: precalentadores, indicadores de obstrucción del filtro de aire y focalizadores, entre otros. La potencia a plena carga del motor de socorro será calculada para la altitud en que se encuentra la estación de La Victoria.

Para la recepción del motor diésel o generador deberá entregarse al IDU una evaluación completa del estado de su funcionamiento que incluye la certificación de la emisión de gases, pruebas de compresión, análisis de vibraciones y estado de las baterías.

6.3.8.3.1.3 Generador auxiliar

La Empresa adjudicataria deberá suministrar e instalar un grupo electrógeno para cada una de las secciones del Teleférico, de potencia suficiente para operar el Teleférico en condiciones nominales de operación (velocidad y capacidad), en caso de falla de suministro eléctrico por parte de la compañía suministradora. Éste alimentará directamente a los motores eléctricos principales.

Este grupo electrógeno deberá regirse por la normativa vigente y contar con, al menos, un distribuidor en Bogotá.

La autonomía de funcionamiento será de como mínimo 2 horas a máxima velocidad y capacidad. El depósito de carburante deberá dimensionarse para esta autonomía, y diseñarse e instalarse según la normativa colombiana.

El generador auxiliar deberá ser totalmente autónomo de la motorización principal y del motor de socorro y deberá encontrarse totalmente desconectado en la operación normal del Teleférico para evitar eventuales daños por sobrecargas atmosféricas.

El cableado de este generador auxiliar deberá estar también mecánicamente protegido (contra impactos o daños externos) en el interior de tubos de acero.

Aunque cada generador auxiliar esté destinado a cada sección del Teleférico, cada uno de éstos deberá poder usarse, mediante una conexión manual, en la otra sección. De esta forma se aumentan los elementos redundantes del Teleférico.

6.3.8.3.2 Frenos

Se instalarán tres formas de detención del Teleférico (parada de servicio eléctrica, parada de seguridad con freno de servicio y parada de seguridad con freno de seguridad) que

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

actuarán según la naturaleza del defecto detectado, así como según la lógica del constructor atendiendo a los requisitos normativos. Asimismo, se podrá también prever una parada de seguridad eléctrica, siempre y cuando se cumpla con las exigencias de la norma EN13223.

6.3.8.3.2.1 Parada eléctrica

La deceleración será efectuada por el motor principal, modulada por una rampa electrónica de los variadores de velocidad. El control de esta rampa será realizado por el sistema de automatismos de seguridad.

En caso de funcionamiento incorrecto de este dispositivo, el freno de emergencia parará la instalación.

6.3.8.3.2.2 Freno de servicio

La parada de este freno implicará el corte de suministro del motor principal. Este freno, que podrá ser hidráulico o electromagnético, tendrá las siguientes características:

- ✓ Funcionará en marcha normal y de emergencia.
- ✓ Dos mordazas actuarán automáticamente sobre la polea motriz.
- ✓ La presión de cierre de las dos mordazas se producirá por un apilamiento de arandelas elásticas, mientras que la fuerza de apertura se efectuará por un sistema electromagnético o hidráulico.
- ✓ Se equipará este dispositivo con un sistema manual de desbloqueo y un mando eléctrico de apertura para el funcionamiento con el motor de emergencia.
- ✓ Dos detectores de seguridad informarán sobre la posición del freno, autorizando o impidiendo la puesta en marcha del teleférico.
- ✓ Para obtener una deceleración constante independientemente del estado de carga del aparato, y para determinar cualquier defecto en la deceleración, la frenada será pilotada por el sistema de autómatas.
- ✓ Deberá existir una alarma de desgaste de pastillas de frenado.

6.3.8.3.2.3 Freno de seguridad

Este freno deberá ser completamente independiente del freno de servicio.

Este freno se activará automáticamente en los casos siguientes:

- ✓ Detección de sobrevelocidad (mayor a 6 m/s) o inversión intempestiva del sentido de marcha.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ Detección de freno de servicio bloqueado o abierto al final de una parada eléctrica.
- ✓ Detección de un defecto de deceleración durante una parada con motor eléctrico o freno de servicio.
- ✓ Todos aquellos casos que prevea el análisis de seguridad establecido en la normativa

Deberá existir una alarma de desgaste de pastillas de frenado.

La actuación de este freno se podrá provocar manualmente mediante varios botones de parada ubicado en el pupitre de mando y en la zona de andén y, en caso de ser pilotado hidráulicamente, por el accionamiento de una válvula de la central hidráulica de éste.

La actuación de este freno inducirá el corte de suministro del motor y la caída temporizada del freno de servicio.

6.3.8.4 *Dispositivos mecánicos (Subsistema 3)*

6.3.8.4.1 *Generalidades*

La Empresa adjudicataria suministrará e instalará el cableado o líneas conductoras de electricidad estática en las diferentes piezas metálicas de estaciones, balancines, placas laterales, pinzas de cabina y brazos de cabinas, y demás accesorios que lo ameriten.

6.3.8.4.2 *Dispositivos de tensión de los cables (subsistema 3.1)*

La polea de la estación tensión, debe estar instalada sobre un carro que se desplaza gracias a rodamientos sobre rieles soportados por la estructura de la estación. Los ajustes se calcularán para eliminar las vibraciones y asegurar un apoyo homogéneo. Debe garantizarse paralelismo longitudinal y transversal entre el carro que se desplaza y los rieles guía.

La tensión del cable tractor-portador debe efectuarse mediante un (o dos) pistón(es) hidráulico(s) que actúan(n) sobre el carro.

Una central hidráulica debe regular la tensión. El esfuerzo de tensión debe mantenerse entre un límite máximo y uno mínimo compatibles con la concepción del sistema. Esta central debe funcionar de forma totalmente automática, asegurada por una regulación de la tensión mediante sonda de presión y/o sonda de esfuerzo y monitorización por el Puesto de Mando. Debe preverse igualmente un dispositivo de funcionamiento manual con un límite máximo y uno mínimo.

El recorrido del (de los) pistón(es) en el proceso de tensado debe ser calculado para las condiciones ambientales, las diferencias entre los diferentes casos de carga y la elongación estimada del cable tractor-portador en como mínimo 2 (dos) años de

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

funcionamiento. En caso contrario, la Empresa adjudicataria asumirá en garantía el acortamiento del cable portador-tractor.

El dispositivo de reglaje de la posición del carro deberá ser suficientemente rápido para absorber las variaciones de tensión sin provocar paros, independientemente de la situación de carga.

Los accesos a las seguridades del carro y a los puntos de engrase deberán ser cómodos, sin importar su posición.

El motor de la bomba hidráulica no debe funcionar en permanencia sino ajustarse de manera automática según la carga del sistema y permitir que la inspección del funcionamiento de la unidad hidráulica se haga sin desmontajes y sin herramientas adicionales, mediante la toma o acople rápido del instrumento adecuado para realizar el monitoreo de la presión en cualquier momento; la medida captada en ese monitoreo debe ser igual en todo momento a la que se muestra en los armarios de control.

Se deberán instalar válvulas de seguridad de tipo “paracaídas” para retener la presión en el (los) pistón(es) en caso de pérdida súbita de presión en el circuito.

No se admitirán otros sistemas de tensión como tensión fija o mecanismos de tensión por contrapeso. Sin embargo, si se aceptarán sistemas de tensión pseudo-fija, consistentes en la regulación diaria de la tensión y bloqueo del sistema durante la operación diaria.

6.3.8.4.3 Dispositivos mecánicos en las estaciones (Subsistema 3.2)

6.3.8.4.3.1 Generalidades

Las estructuras electromecánicas de las estaciones deberán estar concebidas para el embarque y desembarque fácil de los usuarios a las cabinas, sin necesidad de la asistencia de auxiliares para las personas con discapacidad, especialmente aquellas con movilidad reducida.

Se deberán definir los diseños más adecuados de los apoyos requeridos para la más eficiente distribución y soporte de cargas, de la estructura de las estaciones, ajustándose siempre a las especificaciones técnicas y requerimientos establecidos en los diseños arquitectónicos, estructurales y demás diseños de estaciones.

Las estaciones podrán estar compuestas de dos a tres apoyos de sustentación, los cuales podrán ser de concreto o metálicos, la unión se realizará a través de pernos de anclaje.

La estructura metálica de las estaciones deberá ser galvanizada en caliente, garantizando los requisitos del apartado 6.3.7.3; por lo tanto, durante el montaje las uniones que se requieran realizar serán mediante remaches o tornillos, no permitiéndose bajo ninguna circunstancia uniones soldadas a piezas galvanizadas. La Empresa adjudicataria deberá

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

prever e implementar a través del fabricante, el uso de las protecciones que requieran estas estructuras para que durante su instalación no se deteriore el recubrimiento de galvanizado original de fábrica.

El conjunto de estructuras metálicas deberá estar debidamente interconectadas eléctricamente y conectadas a tierra por una red de masa con capacidad de evacuar los impactos de rayos. Para tal efecto, el diseño deberá considerar el apantallamiento de la estructura electromecánica y los equipos. El cable tractor-portalador deberá poder ser conectado a la tierra durante periodos fuera de operación, con un adecuado dispositivo que evite daños a los equipos por efectos eléctricos.

Las poleas serán conectadas a la tierra con un dispositivo adecuado (por ejemplo, mediante bandajes semi-conductores) que evite daños a los equipos por efectos eléctricos.

Todos los cárteres de lubricantes y tanques de combustibles deben ser fácilmente vaciados por gravedad. Todos los equipos que contengan aceite para su lubricación y funcionamiento deben tener una bandeja de contención para eventuales fugas, y evitar que el aceite contamine pistas de frenado u otras partes que deban permanecer secas. Adicionalmente, los equipos deben tener válvulas de drenaje por gravedad de fácil acceso, válvulas para toma de muestras de aceite y válvulas de alivio (venteo).

En caso de que esto no sea posible, se instalarán mangueras y tuberías juntamente con una bomba manual para drenar el aceite en un lugar aislado sin riesgo de fugas o salpicaduras.

Los pernos relacionados con las obras civiles estarán sometidos a una solicitud variable de tipo HR (*High Resistance*) o HV (Pretensados) con apriete controlado o justificados por debajo del umbral de fatiga.

No será admitido el montaje que ocasione flexión en los tornillos. Toda unión atornillada estará prevista para ser fácilmente accesible para su inspección visual.

El espacio de circulación del personal de operación debe tener una altura libre de todo obstáculo de dos metros como mínimo. Para la entrada del personal de mantenimiento debe diseñarse un acceso, mediante escalera.

Se deberá garantizar la facilidad de acceso al grupo de traslado y sincronización de cabinas, a las cadenas de neumáticos y elementos de transmisión para la realización del mantenimiento rutinario. Estas operaciones deberán ser realizadas desde las pasarelas de estación por razones de higiene y seguridad en el trabajo.

Los dispositivos que protegen las piezas giratorias deben ser fáciles de extraer y ser diseñados de forma que puedan verse las piezas en movimiento. Estos dispositivos no deben obstaculizar el acceso a las piezas fijas, en especial para las actividades de

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

mantenimiento rutinario, de acuerdo con la Norma EN1709 y al Manual de mantenimiento del fabricante.

Los órganos de manutención deben estar previstos, para el montaje o el depósito de elementos (poleas, frenos, embragues). Las cargas establecidas están relacionadas con los equipos propuestos y herramientas de mantenimiento suministrados con la instalación.

El diseño de la estación debe garantizar condiciones de trabajo adecuadas para el personal de mantenimiento en actividades de reparación de equipos. Además, deberá incluir las previsiones de disposiciones que permitan el normal trabajo en la noche y a la intemperie. Las herramientas y los elementos de repuesto se deberán disponer directamente sobre los andenes. Se deben implementar puntos de izaje o puentes-grúa que permitan la manipulación (mantenimiento, reparación o sustitución) de equipos y/o herramientas, para el manejo de los componentes del sistema electromecánico sobre los andenes. Las cargas establecidas estarán relacionadas con los equipos propuestos y herramientas de mantenimiento suministrados con el Teleférico.

En toda la longitud del órgano mecánico, se debe proveer iluminación, preferiblemente luminarias de bajo consumo o LED, para todos los puestos de trabajo y mantenimiento. Deberán instalarse las mismas lámparas de las estaciones según especificaciones eléctricas de acuerdo con la normativa colombiana.

Adicionalmente, deberá incluir e instalar un tablero con un mínimo de 4 tomas para doscientos veinte Voltios (220 V) y treinta y dos Amperios (32 A) por cada estación. Deberá instalarse iluminación de emergencia en las zonas críticas de mantenimiento, en caso de faltar energía eléctrica.

Las poleas o elementos que no estén a nivel de la estructura soportante del sistema electromecánico deberán estar previstas con pasarelas fijas para permitir mantenimiento sin necesidad de andamios o estructuras provisionales. La altura de elevación deberá ser suficiente para permitir la evacuación de los elementos mecánicos. Si es necesario, se preverán tapas fácilmente desmontables para el desmontaje de las cargas.

6.3.8.4.3.2 Andenes de embarque y desembarque

Son las zonas en la estación destinadas para el embarque y desembarque de usuarios y corresponden a una franja de piso que sigue el contorno de recorrido de las cabinas en la estación.

En la zona de embarque y desembarque de usuarios, las cabinas deben recorrer el contorno con ayuda de un sistema transportador y de elementos de regulación de la distancia, de máxima eficiencia electromecánica y confiabilidad.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
---	--	--

El nivel de piso de las cabinas, para circulación en la estación, deberá estar al mismo nivel que el piso del nivel de abordaje (piso) de las estaciones, para tener una salida e ingreso de los usuarios de manera libre y sin restricciones; los puestos de conducción y mando para cada una de las estaciones estará como mínimo 20 cm por encima de este nivel, para mejorar la visibilidad del conductor.

Los andenes para embarque y desembarque deben ser completamente horizontales para permitir el normal acceso de los usuarios a las cabinas a nivel y sin cambio de pendiente.

Para garantizar el embarque y desembarque de usuarios de las cabinas la velocidad de ésta, medida a nivel del peldaño de contacto con la plataforma de abordaje se limitará, para cada estación, según se determina en los párrafos siguientes.

- ✓ Estación Portal 20 de Julio el embarque y desembarque se realizará sobre las zonas rectas de la estación, mientras que en el contorno las cabinas se acelerarán para que en este tramo la velocidad sea de 0,50 m/s, o la que determine el fabricante para la correcta circulación de estas en esta zona:
 - Embarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
 - Desembarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
- ✓ Estación La Victoria, dirección Altamira, el embarque y desembarque se realizará sobre zonas rectas de la estación y en los tramos de transferencia entre bucles las cabinas acelerarán hasta una velocidad de 0,50 m/s (o la que determine el fabricante para la correcta circulación de estas en esta zona):
 - Desembarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
 - Embarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
- ✓ Estación La Victoria dirección Portal 20 de Julio, el embarque y desembarque se realizará sobre zonas rectas de la estación y en los tramos de transferencia entre bucles las cabinas acelerarán hasta una velocidad de 0,50 m/s (o la que determine el fabricante para la correcta circulación de estas en esta zona):
 - Desembarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
 - Embarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
- ✓ Estación Altamira el embarque y desembarque se realizará sobre las zonas rectas de la estación, mientras que en el contorno las cabinas se acelerarán para que en este tramo la velocidad sea de 0,50 m/s (o la que determine el fabricante para la correcta circulación de estas en esta zona):

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- Embarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.
- Desembarque: Tiempo de 19 s a velocidad máxima de 0,28 m/s en un tramo de andén de 6 m aproximadamente.

Se debe garantizar el espacio suficiente para realizar el embarque y desembarque de los usuarios en particular para personas con discapacidad, especialmente aquellas con movilidad reducida.

El Proyecto de Ingeniería de Diseño incluirá un plano de planta de cada estación donde se graficará el paso de cabinas por la estación.

Los accesos mediante escaleras deberán tener protección lateral para evitar caídas al vacío. Las zonas de circulación deben protegerse por medio de barandilla provistas de pasamanos.

Parte del andén de la estación de Altamira será escamoteable para permitir, fuera de explotación, el paso de cabinas hacia/desde el almacén de cabinas. Este sistema deberá abatirse mecánicamente a través de un dispositivo motorizado y adecuadamente asegurado. En condiciones de operación normal, el piso de la plataforma escamoteable deberá conservar el mismo nivel respecto al de la estación y mantener la continuidad del revestimiento (acabado).

Dentro del suministro de los equipos electromecánicos, se incluye la instalación de una barrera de final de andén, al borde de cada una de las plataformas, para prevenir la caída de los usuarios víctimas de un mal embarque o del personal de operación. Estos dispositivos dispondrán de un interruptor de seguridad, que provocará la detención total de la operación del Teleférico.

6.3.8.4.3.3 Poleas

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

Las poleas motrices y de reenvío serán de construcción mecano-soldada con garganta de guarnición flexible y conductora o semiconductor. Se debe disponer de un dispositivo permanente de puesta a tierra del cable tractor-portador por contactos redundantes en estas poleas.

Su diámetro será determinado en función de los ratios mínimos indicados en la normativa técnica.

Se podrán diseñar las poleas de manera seccionada, de manera tal que facilite las labores de montaje y posterior mantenimiento.

El Proyecto de Ingeniería de Diseño electromecánico deberá indicar los máximos valores de balanceo, excentricidad y alabeo de las poleas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

La Empresa adjudicataria deberá realizar las mediciones necesarias para garantizar la perfecta alineación, el correcto balanceo y la ausencia de resonancia de la instalación.

El Constructor del sistema electromecánico deberá tener en cuenta, en el momento de la concepción, un montaje y desmontaje fácil, sin deterioro del mandrinado en las condiciones climáticas particulares del lugar. Se tendrá que prever a tal efecto puntos de enganche y de manipulación.

Las poleas deberán ser calculadas para una vida útil infinita, es decir que las variaciones de esfuerzo ponderadas se localizan por debajo del umbral de fatiga del material.

La utilización de chavetas no está autorizada para asegurar la transmisión de potencia.

El Constructor tendrá que suministrar un certificado de calidad, que incluya los controles siguientes:

- Dimensiones de los barrenos y casquillos.
- Estado de la superficie del mandrinado.
- Magnetografía de las soldaduras.
- Concentricidad entre el mandrinado y la garganta de la polea.

Las poleas se realizarán y controlarán según los procedimientos definidos en un Plan de Control de Calidad, de acuerdo con la normativa vigente.

Debe existir un fácil acceso a la banda de caucho sobre la que se apoya el cable para su reemplazo.

Se debe prever un dispositivo de retención de las poleas en caso de la ruptura del árbol o del eje que impida la caída de la polea y el descarrilamiento del cable. Se debe diseñar según las reglas aplicables al encajonamiento. La eficacia de los frenos debe mantenerse en caso de caída de la polea sobre el encajonamiento.

Debe ser posible operar el sistema mediante la utilización de un dispositivo auxiliar que permita la evacuación, en caso de daño del rodamiento principal. A tal efecto, las articulaciones de las poleas motriz y de reenvío dispondrán de una redundancia de los rodamientos principales en caso de avería sobre éstos. La redundancia podrá ser asegurada por un segundo juego de rodamientos, por casquillos de copolímeros de alta resistencia, o similar.

Los rodamientos de las poleas deberán ser lubricados con aceite o grasa, y en caso de usar aceite, poseer indicadores de nivel y temperatura en operación (inferior a 50°C). Se deben prever con sistemas de venteo y drenaje para acondicionamiento y muestras de aceite o grasa. Indicaciones de nivel bajo de aceite deberán generar una alarma simultánea en el puesto de mando del Teleférico.

6.3.8.4.3.4 Frenada, traslado, circulación y aceleración de los vehículos en estación

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

En las estaciones, la frenada de los vehículos, su traslado sobre las vías principales y su lanzamiento serán efectuados de forma completamente automática, no debiendo superar una desaceleración y aceleración media de $1,5 \text{ m/s}^2$.

La circulación de las cabinas sobre las vías principales, tanto en los tramos rectilíneos como en las curvas, se hará de forma regular, con la cadencia que corresponda a la velocidad preseleccionada a la salida, sin paradas ni choques, por lo que se excluye un dispositivo de aceleración y desaceleración por medio de la gravedad. La transmisión del movimiento a las cabinas (incluido el conjunto del grupo de sincronización) se realizará mediante neumáticos accionados por correas y/o ruedas dentadas.

La transmisión del movimiento a los vehículos en la deceleración y en el lanzamiento se hará mediante neumáticos. En el contorno de la estación así como en las vías de transferencia de la estación intermedia, la transmisión podrá realizarse por neumáticos o por cadenas.

La presión de servicio de los neumáticos será especificada inequívocamente en el manual de mantenimiento.

La velocidad de todos los elementos de la cadena de aceleración y deceleración será exactamente proporcional de manera que la instalación funcione correctamente a cualquier velocidad, en marcha normal o de emergencia.

En la salida de las estaciones se deberá contar con un sistema mecánico que haga imposible la deriva de una cabina mal embragada.

Se preverá, en todas las estaciones, un sistema de cadencia que ajustará a cada pasaje de cabina la distancia entre éstas de manera automática. Este sistema podrá actuar sobre una serie de neumáticos del contorno, accionados directamente por un moto-reductor independiente, o bien indirectamente por un sistema diferencial, que permitirá acelerar o frenar las cabinas para mantener la distancia entre éstas.

Los sistemas de puesta en movimiento de los neumáticos a partir del cable tractor-portador serán rápida y fácilmente desmontables y no implicarán en ningún caso la recuperación de la tensión del cable. Las correas trapezoidales entre neumáticos, en caso de existir, se montarán en doble para asegurar la continuidad de la operación en caso de rotura de una correa. No se aceptará el accionamiento de los trenes de neumáticos por cardan y reductor.

Los neumáticos que impulsan las cabinas en el interior de las estaciones podrán ser presurizados por aire o podrán ser de tipo sólido. En caso de que los neumáticos sean presurizados con aire, se deberá prever a nivel de las plataformas técnicas de trabajo (trenes de neumáticos), un compresor de aire y accesorios de aire comprimido que permitan mantener y controlar la presión de aire de los neumáticos en caso eventual de pérdida de aire.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

Las vías principales de embrague y desembrague comportarán un dispositivo de limpieza de los patines y ruedas de las pinzas.

Las vías principales incorporarán todas las seguridades reglamentarias: control dimensional, verificación del esfuerzo de compresión de los muelles (según análisis de seguridad), control de acoplamiento, etc.

Los elementos en movimiento, tales como poleas, cardanes, neumáticos, entre otros, estarán protegidos para evitar accidentes laborales, y deberán tener como mínimo:

- ✓ Rejas o placas que formen una barrera física
- ✓ Seguridad tipo línea de vida
- ✓ Botones de parada de la instalación (uno en la cima de la escalera de acceso, uno en el contorno, uno en cada vía principal)

La longitud de las zonas de aceleración y desaceleración de cabinas en las estaciones deberá ser calculada y diseñada para asegurar una transición confortable y segura para los usuarios, respetando siempre las condiciones y requerimiento de espacio y dimensiones de las estructuras civiles y arquitectónicas y evitando el desgaste acelerado o anormal de elementos de la estación o de las cabinas. Se deberá prever el suministro de guías de estabilización al ingreso y salida de las estaciones al nivel del suelo, considerando una altura con respecto a los andenes de usuarios que evite en todo momento un descarrilamiento sobre la misma.

Los gálipos propios de los dispositivos de aceleración y desaceleración para ajustes entre sus componentes de servicio y de control deberán permitir su reglaje de manera cómoda y precisa, de tal manera que estas operaciones deban ser realizadas por una persona de manera ágil y segura. La concepción de los dispositivos se hará para que las operaciones de reglaje sean mínimas y eventuales.

Los controles de las cotas funcionales serán de fácil realización con la ayuda de valores y referencias claramente definidas y marcadas en el sitio. Las cotas de embrague y desembrague y la ubicación de las seguridades y sus denominaciones deben indicarse en las estructuras, así como los puntos de medidas identificados de acuerdo con los planos e instrucciones. Los sistemas de control instalados verificarán la correcta posición del cable que garantice el embrague y desembrague de la pinza.

En cuanto a la seguridad tipo línea de vida, ésta estará dispuesta en toda la longitud de la vía de aceleración o desaceleración y el contorno de las pasarelas de mantenimiento. Ésta permitirá la parada segura de la instalación en caso de que se decida actuar de manera manual sobre ella. La línea de vida será cómodamente accesible desde todos los lugares donde el personal de operación y mantenimiento realice sus actividades e inspecciones.

Las vías principales dispondrán de escaleras de acceso y pasarelas de acceso a todos los elementos que precisen mantenimiento.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.3.8.4.3.5 Locales de mando y control

Los pupitres de mando y control se instalarán en un sitio protegido. Este sitio protegido se situará, como mínimo, a 0,20 m por encima del nivel de embarque y estará dotado de climatización y de iluminación de bajo consumo.

Tanto el Puesto de Mando como los Puestos de Conducción deberán estar totalmente aislados del agua y la puerta de acceso deberá permitir el paso fácil de todos los tableros eléctricos, tanto en altura como en anchura. La puerta estará equipada con una manija sólida y con un cierre eficaz.

Así también, en ambos puestos quedará prohibido fumar. Deberán contar con extintores de incendio según normativa contra incendios aplicable.

6.3.8.4.3.6 Estación motriz

Los dos conjuntos motrices del Teleférico estarán localizados en la estación de La Victoria, la cual es la estación intermedia donde confluyen dos bucles cerrados, en sistemas independientes que conforman una sola línea y los cuales estarán articulados a través de un sistema de transferencia.

Los elementos principales del accionamiento de la maquinaria deben alojarse en el nivel superior de las estaciones.

En esta estación estarán los motores, transmisiones, generador(es) auxiliar(es), estructuras de soporte de cadenas cinemáticas y, en general, todos los componentes mecánicos necesarios para el correcto funcionamiento del Teleférico. Estos componentes serán instalados a nivel superior de la estación. Otros componentes se encuentran en la parte superior como: estructura portante de equipos electromecánicos, frenos, polea motriz, dispositivos de aceleración/desaceleración y traslado, entre otros.

Bajo las poleas motrices no deberán existir obstáculos. Se deberá establecer un sistema de anclaje en la estructura de la plataforma electromecánica que permita desmontar la polea motriz en caso de ser necesario.

En el lugar de ubicación de los dos conjuntos motrices se deberá contemplar un dispositivo de izaje o punte grúa mecánico con la capacidad suficiente para desmontaje, montaje o traslado de cualquier equipo allí instalado. Este dispositivo permitirá alzar y desplazar las piezas desde la plataforma electromecánica hasta un punto o sitio desde el cual pueda ser retirado de la estación.

La grúa deberá diseñarse respetando los siguientes objetivos:

- ✓ Permitirá izar y trasladar los pesos máximos de los componentes instalados de forma segura

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ El puente grúa estará soportado por la estructura de la instalación, por lo que el cálculo de esta estructura deberá contemplar el peso propio del puente grúa y la carga máxima de los elementos a izar (a lo largo de todo el recorrido del puente grúa)
- ✓ El desplazamiento del puente grúa a lo largo de su recorrido será motorizado y de fácil uso, revisión y mantenimiento.
- ✓ El diseño del puente grúa evitará interferencias con otros elementos de la estación que impidan el normal funcionamiento (desplazamiento y traslado de elementos).

El nivel de vibración deberá estar de acuerdo con la norma ISO 2372 para el conjunto de la maquinaria.

El diseño de la estación deberá prever la posible colocación de los equipos para el examen electromagnético del cable, sin que sea necesario desmontar ningún elemento, y en un lugar con fácil acceso para el personal.

La estación de La Victoria contará con vías de transferencia entre los dos sectores, que permitirán el paso de cabinas entre ambos bucles con el objetivo de que los pasajeros no tengan que descender de una cabina para subir a otro vehículo en caso de realizar el trayecto completo entre las estaciones de 20 de Julio y Altamira.

El sistema de vías de transferencia permitirá, mediante un sistema de agujas, independizar ambos bucles, es decir, permitir que las cabinas de cada sector puedan contornear la estación de La Victoria sin tener que realizar el trayecto completo (Portal 20 de Julio - Altamira). Este sistema permitirá, por ejemplo, en caso de avería o mantenimiento en un sector, operar en el otro sector con normalidad.

Las vías de transferencia contendrán los componentes y sistemas necesarios para garantizar la seguridad de los pasajeros y minimizar las paradas, con el objetivo de obtener elevados índices de disponibilidad.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering
---	--	---

6.3.8.4.3.7 Estación de Retorno

Las estaciones de retorno se sitúan en las estaciones de Portal 20 de Julio y Altamira.

Estas estaciones deberán cumplir con los requerimientos generales para las estaciones descritos en los apartados previos.

Además, contarán con el sistema de tensión del cable tractor-portador, que se registrará según disposiciones del apartado 6.3.8.4.2.

6.3.8.4.3.8 Cubiertas

Las estaciones (órganos electromecánicos) del Teleférico quedarán siempre bajo techo. Esto se traduce en que las cubiertas de los edificios que albergan las estaciones cobijarán parcialmente los órganos electromecánicos de las estaciones. Para el tramo de las estaciones (órganos electromecánicos) que queden fuera de los edificios, se instalarán cubiertas de tipo “sistema electromecánico” (no cubiertas de tipo edificio).

El diseño de las cubiertas deberá cubrir toda la parte del órgano electromecánico de estación que quede fuera de las estaciones y permitir que al menos 4 personas puedan efectuar labores de mantenimiento apoyándose sobre su estructura, en cualquiera de sus superficies. Deberá limitar el nivel sonoro y resonante producido por los equipos en las plataformas electromecánicas, además de proteger eficazmente al conjunto de los elementos mecánicos de los efectos del clima y permitir el fácil acceso al personal para labores del mantenimiento.

El nivel de vibraciones que manejen las cubiertas no sobrepasará los parámetros descritos en las normas ISO para vibraciones, identificadas como ISO 10816-1995 respecto a equipos estacionarios.

La ventilación debe ser suficiente y no provocar un calentamiento perjudicial para el personal de mantenimiento ni para los equipos instalados en su interior. Se tomarán en cuenta las condiciones climáticas particulares del sitio. El diseño deberá prever las condiciones e implementaciones para la evacuación de agua, proveniente de efectos de lluvia, hacia la red de aguas lluvia del edificio.

6.3.8.4.3.9 Niveles de ruido en las estaciones

En caso necesario, se suministrarán cubiertas de los sistemas de traslado de vehículo (trenes de neumáticos), a nivel de las estructuras que soportan el sistema electromecánico de las estaciones de manera que el ruido proveniente del contacto con el cable tractor-portador y de la dinámica del sistema sea atenuado y no perturbe.

Las piezas y los ensamblajes mecánicos se deben concebir y calcular de manera que se reduzca al máximo el nivel resonante de las estaciones. Durante el ensamble e instalación

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

de componentes del Teleférico, se deben instalar dispositivos que ayuden a contrarrestar y eliminar la presencia de ruidos, vibraciones y resonancias durante su funcionamiento. Se establecerán las previsiones para su conveniente y fácil mantenimiento, en lo que a protecciones desmontables concierne, teniendo en cuenta la configuración y dimensiones de la cubierta de las estaciones.

Las alarmas sonoras para el arranque y eventos de falla de los sistemas deberán permitir su regulación en cuanto a la intensidad sonora, para efectos de la operación a diferentes horas de la jornada de operación comercial (día, noche).

Con el objetivo de mitigar el ruido producido por los equipos en las estaciones, para los pasajeros, los vecinos del lugar, el personal operativo y el de mantenimiento, sólo se aceptarán los siguientes criterios:

- a) Bajo impacto sónico (se deberá indicar en la propuesta el nivel de ruido (en dBA) a 10 metros de la maquinaria).
- b) Para el personal de mantenimiento, debe respetarse la reglamentación vigente en el país de origen de La Empresa adjudicataria, relativa a la exposición del ruido de los trabajadores.
- c) Deben tomarse las medidas para eliminar los ruidos e impedir su difusión.
- d) Se deberán prever medidas para un uso conveniente y un mantenimiento fácil, sobre todo en lo que concierne a las protecciones desmontables.

Como parte de las actividades de monitoreo ambiental desarrolladas durante el establecimiento de la Línea base Ambiental, se llevó a cabo una campaña de monitoreos de ruido ambiental en las jornadas diurna y nocturna, para los días hábil (corriente) y no hábil (dominical o festivo), de acuerdo con lo establecido en el Título II del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006 (MAVDT, hoy MADS). Las mediciones se llevaron a cabo en siete (7) puntos de monitoreo, así:

Por lo anterior, la información a considerar dentro del presente estudio corresponde a la registrada en las bases de datos de la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, que, para el caso, corresponde a los datos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB, para las estaciones de monitoreo relacionadas a continuación:

Para efectos de establecer la Línea Base Ambiental del proyecto en materia de ruido ambiental, se tomó como referencia la información con la que cuenta la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, en su Sistema de Información Geográfica, específicamente, en lo que tiene que ver con los Mapas Estratégicos de Ruido – MER³.

³ <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/niveles-de-ruido-ambiental-en-bogota>

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

Antes de proceder a describir el estado actual del corredor a intervenir, y, considerando que los niveles máximos de inmisión de ruido, es decir, el “ruido ambiental” legalmente establecido mediante Resolución 627/06 (MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS), es pertinente considerar como insumo, el uso predominante del suelo en el corredor, con el objeto de establecer el sector predominante en términos de los niveles de presión continua equivalente (LEQ (dB(A)) en este tramo, según el Artículo 17 de la mentada Res. 627/06.

Tabla 6-4 Límites máximos permisibles de Ruido Ambiental según el uso del suelo

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Artículo 17, Res. 627/06 (MAVDT).

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

6.3.8.4.4 Dispositivos mecánicos en los soportes de línea (Subsistema 3.3)

6.3.8.4.4.1 Especificaciones generales

Para limitar los efectos de balanceo de las cabinas, se deberá prever y respetar como criterio de diseño una relación mínima de quince (15) entre la tensión mínima en la línea y el peso de un vehículo cargado (cociente entre 2 esfuerzos).

Las torres y las ménsulas serán calculadas para que sean suficientemente rígidas y así las deformaciones elásticas, especialmente las debidas a los efectos de torsión en condiciones normales de operación, no comprometan la seguridad del guiado ni la del apoyo del cable tractor-portador.

Las ménsulas de los postes serán dimensionadas para volver a colocar el cable tractor-portador en su posición normal en caso de descarrilamiento, incluso con la línea cargada al 100% de la capacidad de transporte de diseño.

Los balancines de línea, caballetes, ménsulas y demás componentes de las torres serán cerrados con el objetivo de impedir el anidamiento de aves, abejas, avispa y demás animales.

6.3.8.4.4.2 Torres de línea

Las torres serán de tipo fuste central, tubulares de sección cilíndrica variable o bien troncocónicas, construidas en acero galvanizado. En caso de optar por fustes tubulares de diferentes secciones, la soldadura de los tubos será helicoidal. El Proyecto de Ingeniería de Diseño definirá el diámetro, espesor de cada tramo de torre.

Los pesos serán verificados por la Empresa adjudicataria para ajustar los medios de mantenimiento y el izaje.

Los ensamblajes se realizarán por medio de pernos galvanizados embebidos parcialmente en el concreto. Estos deben ser suministrados con una plantilla para ensamblaje en sitio.

Todas las torres deberán tener puesta a tierra. Todos los polos a tierra serán interconectados, se asegurará la resistividad eléctrica del suelo para la descarga a tierra. La ubicación de mallas a tierra se realizará en un material adecuado.

El diseño deberá considerar torres equipadas con un sistema que evite el acceso de personas ajenas a las mismas (sistema antivandálico). El tipo de sistema previsto considera impedir el acceso mediante elevación de los macizos de estación de 2 m sobre el nivel del suelo y primer tramo de las escaleras de la torre (mínimo 2,7 m) con compuerta de chapa protectora de apertura mediante llave y dispondrán de un sensor de detección puerta abierta/cerrada.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

El equipamiento de las torres deberá completarse con escaleras, plataformas de reposo (para tramos de torres de más de 15 m de altura e inclinación menor de 10°), pasarelas, dispositivos para maniobra y reposicionamiento del cable en carga máxima (cabinas al 100%), con elementos para anclaje, comprendidos éstos dentro de la herramienta que deberá suministrar la Empresa adjudicataria. Las herramientas para el reposicionamiento del cable deberán almacenarse en una caja estanca, debidamente fijada al piso de la torre, y contar con un candado o cualquier sistema antivandálico. Las dimensiones de las plataformas de trabajo deberán considerar el espacio ocupado por esta caja de herramientas.

Cada torre deberá contar con una instalación eléctrica con toma para conectar equipos para realización de labores de mantenimiento, **de 1,5 kW de potencia como mínimo**.

6.3.8.4.4.3 Escaleras y pasarelas de mantenimiento en las torres

Las pasarelas, las escaleras y las zonas de circulación deberán garantizar un acceso seguro a los sitios de trabajo.

Los escalones de las pasarelas metálicas o pisos metálicos no podrán flexionarse bajo carga. La estructura deberá ser soportada por un cuadro fijado con pernos a la viga principal de la pasarela.

La distancia horizontal entre los escalones y el balancín debe ser tal que no represente peligro. El puesto de trabajo también debe ser espacioso. Los guardacuerpos y las barreras de pasarela deben incluir retornos con pasamanos corrientes cerrados en la extremidad.

Todas las torres deberán estar equipadas con 'líneas de vida' (dispositivos anticaídas) conforme a la certificación europea. El cable del dispositivo anticaídas estará fijado a lo largo de las escaleras mediante elementos que eviten su desgaste y contará con un muelle en su extremo inferior para controlar su tensión.

Debe disponerse de puntos de anclaje de arneses para el acceso del personal de mantenimiento en lo alto de todas las torres. Estos puntos de anclaje serán lo más numerosos posible para facilitar el trabajo con seguridad del personal de mantenimiento y de manera que cumplan con reglamento técnico de trabajo seguro en alturas del país de origen de la Empresa adjudicataria y la normativa colombiana. Los puntos de anclaje serán pintados en un color que permita su clara identificación.

Asimismo, se colocará un botón de paro en la zona de trabajo de cada torre, para que el personal que intervenga en la torre trabaje con la seguridad de que el conductor no puede poner al Teleférico en marcha.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
---	--	--

El paso de la escalera a las pasarelas deberá ser seguro, pudiendo mantener el dispositivo anticaída sujeto a su cable de seguridad, mientras se hace el desplazamiento de la escalera de ascenso hacia la plataforma de mantenimiento de la torre.

En el caso de las torres situadas a proximidad inmediata de las estaciones, se deberá contemplar el acceso a sus plataformas directamente desde la estación, sin necesidad de bajar al piso. Para estas torres, no será obligatoria la instalación de escalera ni el dispositivo anticaídas asociado.

Las pasarelas serán fijadas a la estructura de la torre de manera tal que no se generen armónicos que amplifiquen las señales de ruido o vibración. Teniendo en cuenta la ubicación de las torres, se garantizará que ninguno de sus componentes pueda caer desde la torre y, por tanto, se dispondrá de las medidas adecuadas como fijaciones dobles, altos factores de seguridad o guayas de sujeción.

Las pasarelas deberán ser configuradas y construidas con componentes y materiales que no produzcan vibraciones; de ser necesario, contarán con aditamento de neopreno en los puntos donde las juntas o tornillos produzcan ruido debido a las vibraciones.

6.3.8.4.4.4 Trenes de rodillos o balancines

Los balancines estarán galvanizados (según exigencias del apartado 6.3.7.3).

El conjunto de los balancines de la línea tendrá que estar equipado por todos los dispositivos que faciliten las visitas reglamentarias.

En particular, los trenes de rodillos deberán contener, al menos, lo siguiente:

- ✓ Los ejes presentarán caras llanas en el extremo, para impedir su rotación.
- ✓ Los ejes serán de acero especial, con certificados de control.
- ✓ Los trenes de rodillos, en su fijación a la torre, deberán tener la posibilidad de orientarse y fijarse en la posición deseada sin problemas de deslizamiento posterior. Así pues, la alineación con los sucesivos trenes se podrá realizar correctamente.
- ✓ En los trenes de rodillos o poleas las cargas a soportar por cada polea serán iguales, independientemente de su posición.
- ✓ Todos los ejes de poleas que compongan un tren tienen que estar montados paralelos, siendo la tolerancia de paralelismo $\pm 3 \%$, tomando el par de ejes más desfavorable.
- ✓ Los rodillos presentarán una alineación correcta (en el sentido del cable tractor-portador), admitiendo un salto máximo de 2 mm en la más desfavorable.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- ✓ Los trenes de poleas irán provistos de rechazables en su parte interior y de recogedor de cable en el exterior. Dichos recogedores de cables serán de acero forjado y con un diseño que permita y garantice el deslizamiento del cable y de las mordazas sobre ellos.
- ✓ Los balancines de “compresión” tendrán que estar equipados con dispositivos para recuperar el cable suficientemente envolvente.
- ✓ La pérdida de un rodillo o el uso anormal de la guarnición a consecuencia del bloqueo de un rodillo no debe provocar que una mordaza quede trabada en el tren de rodillos.
- ✓ El ajuste del eje principal debe poder efectuarse sin retirar el apoyo del cable tractor-portalador.
- ✓ Estarán concebidos especialmente para conservar una buena compatibilidad con el cable tractor-portalador y así evitar la propagación de vibraciones.

6.3.8.4.4.5 Rodillos o poleas de línea

Las guarniciones de caucho de los rodillos serán del tipo “anillo continuo” y fácilmente desmontables. El material se adaptará, a la exposición de rayos ultravioleta, condiciones ambientales de la ciudad y a la intensidad horaria de operación, establecida por el Operador. La vida útil promedio de estos elementos será superior a 18 meses sobre cualquiera de las poleas instaladas en el Teleférico.

La vida útil mínima en servicio de la estructura de los rodillos debe ser superior a 5 años en razón a la fatiga y el desgaste del alojamiento de los rodamientos y el cuerpo en general. En este período se cambiará solamente rodamientos y guarniciones de caucho.

El rodillo tendrá que estar acabado con superficies lisas, sin radios, cabezas de tornillos, ni ningún otro saliente que facilite el depósito de suciedad, escarcha o hielo. Las bandas deberán encajarse sobre el rodillo manteniendo una presión radial sobre ellas.

Se deberá garantizar que las cargas máximas admisibles para cada rodillo no superarán la carga admitida por el fabricante del sistema electromecánico, para la velocidad de rotación específica del Teleférico.

El montaje y desmontaje de los rodillos se tendrá que poder realizar por un solo operario, desmontando el eje con una herramienta manual.

Los rodillos del Teleférico tendrán cojinetes engrasados de por vida.

Se valorará el montaje de tapacubos de material antiadherente en el exterior de los rodillos.

Las guarniciones de caucho tendrán que ser semiconductoras, con una resistividad entre 1 y 2 mΩ para descargar la electricidad estática del cable.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.3.8.4.4.6 Seguridad de la línea

Todos los balancines o trenes de rodillos que soporten el cable portador-tractor estarán equipados con un dispositivo de seguridad que detenga la instalación en caso de descarrilamiento del cable tractor-portador.

La línea de seguridad por barreta rompible será redundante (doble) e independiente, es decir, el sistema podrá funcionar en caso de que una de ellas quede fuera de servicio.

La línea de seguridad deberá identificar de modo inequívoco e independiente las condiciones meteorológicas y/o de humedad, polución, etc., el problema y la torre en el que éste se ha producido. No se admitirán circuitos que no sean independientes para cada torre controlada por un único grupo de seguridad.

Los detectores de descarrilamiento y sus cables y bornes de conexión deben presentar una resistencia suficiente a las sobretensiones y a las corrientes de fuga, así como a las sollicitaciones mecánicas debidas a las vibraciones o la acción de la escarcha.

La sustitución de una barrita rota o un detector de seguridad completo debe efectuarse de una forma sencilla sin ayuda de herramientas especiales.

Adicionalmente, se establecerá un sistema de posicionamiento del cable con captadores inductivos o similares que detecten los movimientos transversales del cable tractor-portador. Este dispositivo tendrá una lectura en el tablero de mando bajo forma de escala graduada o de escala de colores, en función de la desviación del cable tractor-portador en relación a su posición teórica. Este sensor inductivo deberá ser instalado en todos los trenes de rodillo del Teleférico, a excepción de las torres de entrada y salida de las estaciones.

Los tipos de grupos de seguridad y de detectores estarán sometidos a la aprobación del IDU.

Se instalará un botón de paro en cada torre para que, en caso de realizar mantenimiento en las torres, el operario pueda detener la instalación durante los trabajos.

La línea de seguridad será aérea soportada por un cable de acero galvanizado.

La línea de seguridad estará dotada de uno o varios grupos de seguridad y de un localizador de defectos situados a la estación motriz.

Se preverá la señalización de todas las seguridades de estación, seguridad por seguridad y estación por estación.

Todos los pares del cable de comunicación deben estar aislados eléctricamente, protegidos contra descargas atmosféricas e interferencias electromagnéticas, de manera que no se produzcan falsas activaciones a consecuencia de condiciones climáticas,

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
---	--	--

emisión de ondas de radio frecuencia cercanas, ruidos electromagnéticos o antenas cercanas al Teleférico.

Los defectos de seguridad de línea (corte y cortocircuito) deberán ser localizados y memorizados torre por torre, hasta en caso de defectos simultáneos o fugaces.

Las fijaciones del cable de comunicación en todos sus componentes deben estar calculadas con un factor de seguridad de, al menos, 1.5 para efectos de fatiga y la carga máxima en condiciones de oscilación del cable.

Se deberá considerar que la ubicación de este cable siempre estará localizado en la parte superior de los caballetes, garantizando las distancias de seguridad necesarias para evitar el contacto entre éste y el cable tractor-portador. En caso de ser necesarias fijaciones o accesorios adicionales para garantizar esta condición, la Empresa adjudicataria deberá suministrarlos. La longitud de la línea de seguridad deberá estar prevista de tal manera que ésta sea suficiente para conectarlo a los cuartos de fibra óptica ubicados en las estaciones.

Se colocará el cable de comunicación (en estaciones y en torres) de manera que se pueda retensar sin necesidad de actuar sobre las conexiones eléctricas. El montaje de la línea de seguridad en sus apoyos debe incorporar protección mediante funda adicional antidesgaste.

En las proximidades de las estaciones, el cable de comunicación transitará directamente de la torre del Teleférico más próxima a la estación sin descender al piso.

6.3.8.4.4.7 Anemómetros

Se deberá instalar anemómetros de tipo molinete. Los anemómetros deben funcionar con alarma y la información debe ser enviada por el medio de la línea de seguridad a los puestos de mando. Deberá reportarse visualmente en el tablero de control de todas las estaciones la velocidad del viento en cada uno de esos puntos de medición.

La información referente al viento podrá ser almacenada y extraída al conectar un computador portátil, sin necesidad de interface adicional.

Deberán considerarse como mínimo 4 anemómetros, 2 por cada sección. La situación de cada anemómetro estará sujeta a la observación por parte del IDU. Además, cada sección tendrá al menos 1 veleta para determinar la dirección del viento.

Las conexiones y uniones de los filamentos eléctricos de los dispositivos de señalización de los anemómetros se realizarán en cajas estancas.

Las conexiones y los anemómetros estarán protegidos eléctricamente mediante varistores o tecnología similar, para controlar y disipar sobretensiones o descargas atmosféricas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Las soldaduras de los componentes electrónicos deberán estar diseñadas para soportar las vibraciones provenientes de la dinámica del Teleférico.

6.3.8.4.4.8 Iluminación de los servicios técnicos

Se deberán diseñar considerando la disposición de medios de iluminación adecuados para las operaciones de mantención tanto diurnas como nocturnas, en las estructuras de las estaciones, almacén de cabinas, torres y en todos los recintos del Teleférico.

En relación a la iluminación en las torres, ésta deberá diseñarse según las especificaciones de la especialidad de “redes secas”. Este diseño se realizará de acuerdo a necesidades del contratante.

6.3.8.4.4.9 Paneles de señalización

El sistema deberá ser suministrado con el conjunto de señalización correspondiente a las normas vigentes. Los paneles no deben contener ningún tipo de publicidad y deberán ser suministrados con sus soportes.

6.3.8.4.4.10 Videovigilancia de torres

Las necesidades en cuanto a vigilancia de torres será responsabilidad del Operador.

No obstante, la Empresa deberá prever, en cada torre, alimentación eléctrica y conexión de datos mediante fibra óptica para la posterior instalación de una cámara por parte del Operador.

6.3.8.5 Vehículos (Subsistema 4)

6.3.8.5.1 Cabinas (Subsistema 4.1)

6.3.8.5.1.1 Introducción

Las cabinas deberán ser diseñadas para recibir todo tipo de usuario y, en particular, personas en sillas de ruedas, personas con bultos, atados y otros. Debiendo para ello tener un nivel de piso de cabina que corresponda con el nivel de los andenes. La cabina debe ser alta **(1,9 m a nivel de la puerta de la cabina -bajo cubierta de mecanismos de apertura/cierre de puertas- y de 2,0 2,4 m de espacio libre en el interior de la cabina)**, como para que los pasajeros puedan ingresar sin agacharse y puedan estar de pie en su interior. Las cabinas tendrán capacidad para **10 ó 12 personas sentadas**. Los asientos serán abatibles o plegables en el perímetro interior.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Se deberá garantizar en todas las estaciones que el nivel de piso de todas las cabinas coincida con el nivel de piso de las plataformas de las estaciones, la tolerancia máxima permitida entre la plataforma de embarque y el piso de las cabinas será de ± 20 mm. La dinámica de la cabina estará diseñada de manera que no se exceda esta tolerancia con el peso máximo o en vacío, garantizando que la cabina nunca suba a la plataforma considerando incluso su movimiento de vaivén al momento de desaceleración e ingreso a la estación. Asimismo, el espacio medido horizontalmente entre el borde del andén y el peldaño de abordaje de las cabinas será inferior a 25 mm, en las zonas de embarque, es decir, como mínimo durante todo el recorrido en el que las cabinas tienen las puertas abiertas en la zona de andén.

Se dispondrán empaques de caucho entre las piezas metálicas que presenten contactos. Al exterior de la cabina, se colocarán parachoques para amortiguar los contactos entre las cabinas mismas o contra las guías. Estos parachoques serán desmontables y reparables fácilmente.

El cuerpo de la cabina debe garantizar la estanqueidad total en caso de lluvia, por sus uniones constructivas, empaques, juntas, ventanas y diferentes equipos montados sobre la cabina. Ninguna de las partes de la cabina acumulará agua en su interior. Se deberán prever desagües en puertas, techos y perfiles cerrados.

La cabina dispondrá de rendijas de ventilación debajo de los asientos. Además, las puertas dispondrán de aperturas que se protegerán para evitar la caída de objetos.

En todas las cabinas quedará prohibido fumar y encender fuego, lo que debe estar debidamente señalizado.

La Empresa deberá considerar el peso medio de un pasajero reglamentario de 75 kg, tal y como exige el apartado 7.2.1 de la EN12930 relativa a "Cálculos".

En caso de que el licitante opte por cabinas para 12 personas, éste asumirá a su entero cargo y coste, la actualización de la arquitectura, estructuras de los edificios y otros diseños necesarios para adoptar este tipo de cabinas. Las modificaciones en el diseño (en caso de optar por cabinas de 12 personas, no podrán impactar en el cronograma general de las obras (en concreto en el tiempo asignado para la redactar el proyecto de ingeniería). De igual forma, en caso de construir el sistema con cabinas de 12 personas se deberá cumplir con los plazos de ejecución de las obras establecido en el cronograma.

El conjunto cabina, suspensión y mordaza debe superar los preceptivos ensayos físicos de fatiga con la carga neta nominal, debidamente certificado por una entidad competente.

6.3.8.5.1.2 Estructura portante

La estructura portante deberá ser realizada con un mínimo de soldadura para limitar los costos posteriores de control y mantenimiento.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A. Supering
--	--	--

El acceso a la estructura para las inspecciones reglamentarias no debe requerir de acción de desmontaje de carácter destructivo.

Las uniones remachadas o pernadas deben estar calculadas para una vida infinita a la fatiga, y todos los elementos de fijación deben ser reemplazables. En caso de existir procedimientos especiales para la sustitución de remaches o pernos, éstos deben ser entregados como parte del Manual de mantenimiento.

6.3.8.5.1.3 Caja de la cabina

La carrocería será de aluminio con un mantenimiento sencillo debido a la ausencia de uniones soldadas o adheridas.

Los asientos deben ser confortables y de un material con las mejores especificaciones para uso masivo que aguante desgaste, rayones y maltratos y deben soportar una un uso diario de al menos 18 h. El material deberá ser de fácil remoción de la suciedad. No deberá absorber malos olores y ser de larga vida útil.

El espacio disponible por ocupante (siempre sentado), será como mínimo de **418 mm**.

Deben existir espacios para entrada de aire, o ventanas protegidas con mallas, que aseguren una fuerte ventilación de la cabina. Para ello, la cabina deberá tener al menos dos secciones que permitan la entrada de aire ubicadas en el sentido del desplazamiento, una abajo, la otra arriba.

La cabina debe disponer de un sistema de suspensión que permita maximizar el confort y evitar los impactos entre las partes metálicas que la componen. Deberán existir amortiguadores dispuestos entre la cabina y la suspensión con el fin de conservar la vida útil del material.

Todas las gomas y los cauchos de la cabina y en general del sistema deben tener resistencia a los rayos ultravioleta en todas sus formas.

Los asientos que se colocarán en el perímetro o laterales de las cabinas deberán tener como mínimo las siguientes características:

- ✓ Deberán ser abatibles, y deberá existir un mecanismo que permita fijarlos en posición plegada, para maximizar la superficie en el interior de la cabina por motivos puntuales de operación.
- ✓ Los asientos no podrán presentar ningún tipo de acolchonamiento o tapicería y deberán estar libres de filos o aristas o de cualquier elemento corto punzante que puedan efectúa lesiones a los pasajeros.
- ✓ Se deberá garantizar la estabilidad del color de los asientos de por lo menos cinco años, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y el deterioro normal diario.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ Para todos los casos, los materiales de los asientos tendrán que cumplir con las disposiciones de seguridad especificadas en las presentes Especificaciones Técnicas, sin perjuicio de del cumplimiento de las normas de seguridad vigentes en el país de origen de la Empresa adjudicataria.

El piso estará diseñado acorde a las cargas dinámicas de los usuarios y calculado por fatiga a una resistencia infinita. La geometría del piso debe ser tal que evite agua represada, su limpieza se realizará con agua. El piso está recubierto de un revestimiento antideslizante sólido y resistente al tráfico pesado, el cual debe ser desmontable cuando presente signos de desgaste.

La Empresa adjudicataria deberá identificar cada cabina con un número visible, el cual pueda ser visto desde ambos sentidos de marcha. Además, a efectos de identificar las cabinas desde el suelo en caso de evacuación, se colocará también el número de la misma en su cara inferior.

Además, se deberá cumplir con los siguientes aspectos:

- ✓ La carrocería debe ser resistente a la degradación, al envejecimiento y al fuego. El IDU definirá el color y la decoración de las cabinas.
- ✓ Las cabinas deberán ser impermeables a la intemperie, evitando la entrada de agua en cualquier evento de lluvia.
- ✓ Debe integrarse un dispositivo de evacuación de las aguas en la apertura de las puertas para evitar que caiga sobre los pasajeros.
- ✓ El techo deberá estar diseñado para soportar el peso de dos personas sobre él. Se debe proveer de un dispositivo antideslizante para facilitar la circulación de manera segura sobre él.
- ✓ Las uniones de los diferentes elementos estructurales, como remaches, roblones y pernos, deben tener la resistencia necesaria para las cargas solicitadas de la cabina y además deben tener un tratamiento superficial de manera que sean resistentes a la corrosión y a los diferentes factores ambientales. Deberán entregarse todos los procedimientos y herramientas necesarias para su reemplazo en caso de avería.

6.3.8.5.1.4 Puertas de Acceso

Las cabinas deben ser cerradas, provistas de mecanismos de puertas de apertura y cierre automáticos de funcionamiento confiable. Debe preverse un dispositivo de bloqueo automático que impida la apertura intempestiva de éstas, provocada por un pasajero.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
---	--	--

La apertura de las puertas debe ser máxima, para permitir la salida y entrada cómodamente de los pasajeros, incluyendo personas discapacitadas en sillas de ruedas. En cualquier caso, deberá la apertura de las puertas será como mínimo de 82 cm. La altura libre de paso de la puerta será de 1,90 m. El mecanismo debe ser diseñado para asegurar una fiabilidad máxima con un mantenimiento reducido.

Las puertas deben estar provistas de una junta de cierre con el fin de asegurar la impermeabilidad perfecta entre las batientes y no deben lastimar a los pasajeros (pellizcarlo) cuando se cierran. Debe existir un sistema de seguridad para que el esfuerzo máximo que ejerzan las puertas sobre un eventual elemento que quede entre ellas en el momento del cierre sea de 15 daN.

Un dispositivo de protección tipo cielo raso amovible debe proteger los mecanismos de apertura y cierre de las puertas.

Debe preverse un mecanismo de apertura parcial de las puertas, desde el interior o el exterior de la cabina, para permitir la evacuación de pasajeros en caso de rescate vertical.

Se debe diseñar un dispositivo mecánico que desplace la pieza mecánica que provoca la apertura de las puertas a la entrada de la estación motriz, con el fin de permitir un almacenamiento de las cabinas con las puertas cerradas en la estación.

El mecanismo de apertura/cierre de las puertas deberá ser resistente a las condiciones climáticas de la zona de instalación del Teleférico, a los efectos provocados por la intemperie y libre de mantenimiento. Quedarán prohibidos sistemas de apertura hidráulicos o eléctricos, sólo se aceptarán sistemas mecánicos.

6.3.8.5.1.5 Ventanas y cerramientos de la cabina

El filtro o calidad reflectora de los cristales debe ser adecuado para proteger el interior contra los rayos solares (UV), y el grado del filtro que debe suministrarse debe estar de acuerdo con las condiciones exigidas de ventilación y ambientación interiores.

El material utilizado deberá ser sintético transparente, con filtro de protección y particularmente resistente al deterioro por rayos ultravioletas. Debe ser resistente a vibraciones, choques y rayones, con una resistencia a la tracción y resistencia a los impactos sin entalladura con resultado sin rotura, así como resistente a las fuentes de calor localizado. No debe ser combustible y debe garantizar que cumple con la norma ISO 4589 ó NFP 92–501&505 ó DIN 4102 sobre el índice de oxígeno y combustión.

Su fijación deberá ser tal que evite todo riesgo de pérdida o desprendimiento al ser empujado o por dilatación térmica. Debe poseer un desmontaje fácil en caso de reemplazo de la plancha polimérica.

Además de las ventanas ubicadas en las puertas y de las ventilaciones debajo de los asientos, para la ventilación de la cabina debe ubicarse una ventana tipo persiana

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

basculante en la parte superior en ambos lados de la cabina (frontal y posterior según el sentido de la marcha) con el fin de permitir entrada y salida de aire. Estas ventanas tendrán un ancho suficiente para la ventilación de la misma.

La cabina debe tener la suficiente capacidad de ventilación, de manera que el flujo de aire permita transferir el calor emanado por 10 personas de manera eficiente hacia el exterior del vehículo y manteniendo una temperatura promedio interior que en ningún caso debe ser superior en 5°C con respecto a la temperatura ambiente exterior, con la cabina en movimiento.

6.3.8.5.1.6 Calidad, tratamiento de superficies y control del estado de las cabinas

Los materiales plásticos deben ser resistentes al envejecimiento y ser objeto de garantía. Así como los revestimientos y protecciones, estos deben ser razonablemente resistentes al vandalismo y resistentes al fuego.

Las partes metálicas sujetas a la corrosión deben ser tratadas eficazmente, de manera que se evite la corrosión y pintadas según los colores definidos por el IDU para las partes visibles. Deberán entregarse los manuales y el procedimiento del sistema de pintura. De igual manera, en caso de requerir algún elemento especial y/o de protección para la aplicación de la pintura, este deberá ser tenido en cuenta en la oferta. Deberá suministrarse un procedimiento para realizar pequeñas reparaciones por daños en la pintura debidos a vandalismo o desgaste por uso.

Las piezas de acero deben ser resistentes a la corrosión y serán galvanizadas en caliente. Las soldaduras que presenten estas piezas deberán ser tratadas para trabajos a la intemperie. Ningún elemento debe favorecer el estancamiento de aguas lluvias que posibiliten procesos corrosivos en la estructura de la cabina.

Toda parte de la cabina debe ser modular, reemplazable o reparable. En caso de falla de algún elemento, deberá garantizarse la posibilidad de adquirirse por separado, sin que por ello se deba reemplazar la cabina en su totalidad.

En este sentido, se solicita el suministro e instalación de películas de seguridad o policarbonatos en el interior de las cabinas que protejan los propios de las cabinas para evitar su deterioro acelerado por actos vandálicos al interior de las cabinas. Estos materiales son un mecanismo contra la degradación de los policarbonatos de las cabinas, ya que impiden que estos se rayen. Las películas/policarbonatos serán de fácil sustitución según se vayan degradando.

La parte exterior de las cabinas deberá ser pintada según los colores definidos por el IDU.

6.3.8.5.2 Elementos de enganche. (Brazo de suspensión) (Subsistema 4.2)

Las suspensiones deben ser galvanizadas y tener un mínimo de soldaduras.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

Todas las suspensiones deberán estar diseñadas de manera que la oscilación de las cabinas en todo momento sea mínima. Los ángulos máximos de oscilación deberán estar en concordancia con los gálibos reglamentarios de seguridad y el confort de los usuarios. Para ello, el diseño deberá prever dispositivos que amortigüen las oscilaciones longitudinales.

6.3.8.5.3 Sujeción a los cables. (Pinzas) (Subsistema 4.4)

Las pinzas desembragables serán de acción negativa mediante sistema de acumulación de energía, debiéndose justificar, por cálculo, a fatiga y a deslizamiento. Se admitirán tecnologías consistentes en aplicar el esfuerzo de apriete mediante muelles de tipo helicoidal, o bien mediante barra de torsión.

Las pinzas de tipo desembragable tendrán una apertura que permita su acoplamiento sobre la zona de empalme del cable tractor-portador.

La concepción y fabricación de éstas permitirá un funcionamiento normal independientemente de las condiciones climáticas (variaciones de temperatura entre - 30°C y 50°C, formación de escarcha, de hielo, lluvia, etc.).

Todos los componentes de las pinzas desembragables serán dimensionados para las solicitudes a las que serán sometidas. En todo caso, el diseño del cuerpo fijo tiene que permitir una correcta circulación de los vehículos en estación y evitar su caída.

El material base para la forja (barra o solera), se inspeccionará por ultrasonidos al cien por cien.

Una vez forjadas las piezas y realizado el temple y revenido, se controlarán todas las piezas mediante partículas magnéticas (magnaflux), siendo retiradas todas aquellas que presenten pliegues de forja, microfisuras o algún otro tipo de defecto.

En la inspección, se tienen que aplicar las normas ISO9606-1:2014, ISO16810:2014, ISO16823:2014, ISO23277:2010, ISO9934-1:2016 e ISO17638:2010, o equivalentes. En la inspección se aplicarán los procedimientos, especificaciones y normas que indique el Certificado CE y los documentos asociados.

Se numerarán todas las mordazas, grabando su número en una zona visible. También se grabará el lote de forja correspondiente.

La Empresa adjudicataria deberá garantizar que todos los informes de los controles de mordazas serán supervisados por laboratorios homologados oficialmente, siendo imprescindible la anotación en los informes de los números de cada brida inspeccionada.

Se dispondrá, en una de las estaciones, de puntos de anclaje para la realización de las pruebas reglamentarias de deslizamiento de pinzas conforme a las exigencias establecidas en las normas de referencia.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superior Ingeniería de Proyectos
--	--	---

Todos los puntos móviles de las pinzas desembragables deben permitir ser lubricados o engrasados sin ser desarmados. Las partes o elementos de desgaste que impliquen el desarme de la pinza deberán estar concebidos para una reposición y mantenimiento en las inspecciones o mantenimientos mayores.

Los ejes, uniones, empalmes y estructura en general serán tratados contra la oxidación en su totalidad. Estarán diseñados para permanecer a la intemperie todo el tiempo sin daño para su seguridad, fiabilidad y vida útil.

La Empresa adjudicataria deberá garantizar incluir dentro del suministro, la herramienta requerida para mantenimiento y lubricación de las pinzas.

Se deberán prever sistemas que verifiquen que el agarre de la pinza sea el óptimo y especificado (ensayo que mida el esfuerzo necesario para comprimir el resorte sobre la pinza), en número suficiente según determine el análisis de seguridad y dossier de utilización del subsistema. El error de medición deberá ser inferior a 10% del valor medido; el error sobre medidas repetitivas deberá ser inferior al 5%, garantizado para la vida útil del aparato. En caso de defecto, los dispositivos de mando, control y seguridad deberán reportar la falla, para retirar la cabina que haya provocado el defecto.

El material de las mordazas de las pinzas estará calculado y diseñado para evitar el deterioro por desgaste en la interface de embrague y desembrague con el cable tractor-portador.

6.3.8.5.4 Otras especificaciones referentes a los vehículos

6.3.8.5.4.1 Alimentación de energía

La alimentación de energía para la iluminación y otros requerimientos recogidos en las especificaciones técnicas podrá ser mediante paneles solares, reguladores de carga y acumuladores, o bien mediante raíles electrificados en estación que permitan la carga de baterías, o bien una combinación de estas soluciones.

En todos los casos, se tomarán como requerimientos mínimos los siguientes:

- La autonomía será la suficiente para proveer la energía necesaria durante todo el servicio diario, teniendo en cuenta que el sistema operará 18 h/día y los requerimientos energéticos derivados de las presentes especificaciones técnicas.
- Únicamente se aceptarán baterías que no requieran mantenimiento o su funcionamiento no implique algún riesgo de daño a los usuarios o la cabina por algún cortocircuito o sobrecalentamiento en la etapa de carga.

6.3.8.5.4.2 Iluminación

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Calymayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

Las cabinas deben contar con una iluminación interna tipo LED para las horas en las cuales no exista luz natural y se esté prestando el servicio a los usuarios. La Empresa adjudicataria será la encargada de verificar las horas sin luz natural a lo largo del año correspondientes a Bogotá.

Su nivel de iluminación será de, al menos, veinte luxes (20 lux) dentro de la cabina, medidos a la altura de los asientos. Para ello, deberá contar con una fuente de alimentación propia debidamente probada y con la autonomía suficiente para proveer de iluminación a las cabinas durante la operación sin luz natural.

La iluminación deberá ser automática de manera que encienda en la noche y con sensor de movimiento en el interior de las cabinas con el fin de optimizar el consumo de las baterías. Dicha iluminación, además, podrá ser activada o desactivada por el personal de operaciones del Teleférico.

6.3.8.5.4.3 Sistema de comunicación cabina-puesto de control

El sistema de comunicación de voz será bidireccional entre el puesto de mando de cada estación y cada una de las cabinas, de modo que sea posible recibir y enviar mensajes de voz hacia y desde ellas; esta comunicación podrá hacerse desde el puesto de mando a cada una de las cabinas, tanto en forma individual cerrada como conjunta abierta. No obstante, el intercomunicador debe ser identificable en el puesto de mando, sin que el usuario requiera identificar la cabina de la que está hablando. Los equipos deberán estar instalados en cada una de las cabinas.

Para hacerlo efectivo, la Empresa adjudicataria realizará el suministro, montaje e instalación de un equipo de radio móvil o WiFi en cada una de las cabinas del sistema acorde a la tecnología de comunicaciones específica para el sistema. El alcance debe incluir adquisición y suministro de todo el material (antenas, cables, accesorios, etc.), su instalación, configuración y pruebas.

El alcance del suministro e instalación debe incluir la antena, (repetidor, duplexer) los cables y los accesorios requeridos, o bien los equipos WiFi en caso de optar por esta solución técnica. El equipo de radio debe ser montado de tal forma que no quede visible ni accesible para su modificación o desmantelamiento por parte de los pasajeros, pero debe quedar de fácil acceso al personal de mantenimiento para su inspección. Se puede utilizar una llave de seguridad.

La Empresa adjudicataria debe incluir en el Proyecto de Ingeniería de Diseño, y con fines de aprobación, el diseño respectivo, tanto eléctrico como de montaje.

6.3.8.5.4.4 Videovigilancia

Cada cabina deberá estar equipada con una cámara “tipo ojo de pez” sin ángulos de visión muertos, que grabe permanentemente, y cuyo registro pueda ser revisado cuando

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

la cabina llegue a alguna de las estaciones, lo anterior permitirá contar con registros probatorios en caso de actos delictuales de cualquier naturaleza que ocurran al interior de las cabinas.

El equipo de videovigilancia será instalado de tal forma que no sea posible su desconexión o inutilización por parte de los pasajeros de las cabinas.

Las cámaras estarán conectadas con los centros de control de seguridad con un sistema redundante de comunicación wifi en la línea de manera que los operarios del centro de control puedan visualizar en tiempo real las imágenes del interior de las cabinas. Asimismo, las cámaras grabarán en continuo y almacenarán los vídeos en una tarjeta de memoria, que en caso de falla del sistema WiFi, se podrá extraer fácilmente por los operarios del sistema, si bien, ésta estará protegida contra actos vandálicos e intentos de sustracción por parte de personas ajenas a la operación o seguridad del Teleférico. La tarjeta de memoria tendrá como mínimo una capacidad de almacenamiento para grabación de vídeo de 48 horas.

6.3.8.5.5 Vehículo de servicio con accesorios

La Empresa adjudicataria debe suministrar dos vehículos (uno por cada sección del sistema) de mantenimiento completos –con amarre, suspensión y pinza–, que estarán destinados a garantizar el transporte de material voluminoso y el mantenimiento de la línea. La carga máxima útil del vehículo de servicio será como mínimo la misma que la prevista para una cabina destinada al transporte de pasajeros de la misma instalación.

Cada cabina de servicio debe estar diseñada y especialmente equipada con útiles que permitan realizar de manera rápida y ágil maniobras tales como cambio de poleas de las torres, inspecciones y rutinas de mantenimiento en general. En este sentido, el vehículo contará con una pasarela para acceder a los balancines de las torres. Las dimensiones del vehículo deberán cumplir con los gálibos, las normas de circulación de las cabinas y operar a la velocidad máxima del sistema.

El vehículo de mantenimiento deberá estar provisto de puntos de anclaje para el material y los operarios. Estará equipado con iluminación mediante batería que permita la ejecución nocturna de tareas.

6.3.8.6 Almacenamiento de cabinas

6.3.8.6.1 Garaje de cabinas

El garaje de cabinas se ubicará en la estación de Altamira en las plantas 0 (calle) y planta -1 y tendrá capacidad para todos los vehículos para garantizar la capacidad de transporte prevista en el presente pliego y para albergar también los vehículos de mantenimiento.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Asimismo, el garaje contendrá áreas para el almacenamiento, mantenimiento, taller de pinzas, limpieza de cabinas, etc, según se desprende de los planos de diseño arquitectónico.

Por la planta -1 se habilitará una vía de ingreso de cabinas desde el exterior.

El modo de funcionamiento del almacén será:

- ✓ Automático: Para las agujas de entrada y salida de la línea, andenes escamoteables, ascensores entre plantas del garaje y zonas de la línea de almacenamiento donde se requiera ganar cota para el funcionamiento por gravedad
- ✓ Semi-automático: Para la parte interna del garaje se podrá usar la gravedad para desplazar las cabinas (excepto en las zonas señaladas en el punto anterior). Para ello, se deberán instalar cuantos ascensores sean necesarios.

La configuración del Almacén de Cabinas, a partir de la aguja de transferencia, deberá realizarse en un circuito cerrado, de manera a poder desplazar las cabinas en su interior.

Todos los mecanismos del Almacén de Cabinas deben ser calculados y construidos para un ingreso y salida diario de la totalidad de las cabinas.

Los ascensores y resto de sistemas que permitan el funcionamiento automático tendrán un sistema redundante de motorización, para evitar que en caso de falla uno de los mecanismos, se pueda seguir ciclando/desciclando los vehículos.

El control del Almacén de Cabinas debe estar diseñado de manera que una falla del mismo no impida el funcionamiento del Teleférico.

El diseño deberá considerar un dispositivo que permita de forma automática el almacenamiento de las cabinas con puertas abiertas o cerradas, dependiendo de las necesidades del personal de operación o mantenimiento del Teleférico.

El Almacén de Cabinas dispondrá del número de enchufes suficientes para poder cargar simultáneamente 30% de las cabinas, distribuyéndolos entre los dos niveles de almacén (para 15% de las cabinas en la planta superior y 15% en el nivel inferior).

El sistema permitirá el ciclado/desciclado de los vehículos a velocidad mínima de 4,5 m/s. El objetivo de imponer esta velocidad es limitar el tiempo que se debe destinar a estas operaciones.

6.3.8.6.2 Transferencia al almacén de cabinas

Una zona de transferencia automática motorizada unirá la estación de Altamira con el Almacén de Cabinas. Un riel de enlace permitirá el acceso al nivel 0 del garaje y un elevador permitirá el descenso y ascenso de cabinas del nivel -1 del garaje.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

Una parte del andén de embarque será escamoteable con el objetivo de permitir el paso de las cabinas. Este andén escamoteable será accionado por un sistema hidráulico o bien por un sistema mecánico de vis sin fin. No se admitirán sistemas manuales. La posición del andén escamoteable será supervisada por interruptores, impidiendo la puesta en funcionamiento si éste no se encuentra en la posición correcta.

La zona de transferencia deberá poseer las siguientes características funcionales y operativas:

- ✓ Marchar en ambos sentidos.
- ✓ Se sincronizará automáticamente con la velocidad del cable tractor-portador adquiriendo señal directamente del motor principal del Teleférico.
- ✓ Un sistema de visualización de la cadencia en el Almacén de Cabinas e independiente del tablero de control.
- ✓ Las tarjetas electrónicas de comunicación de los PLC deberán ser tales que sean compatibles entre equipos del Almacén de Cabinas y el Teleférico.
- ✓ La cadencia de ingreso y salida de cabinas del Almacén de Cabinas debe ser automática y monitoreada por el puesto de mando de manera que se garantice la adecuada distribución y regulación de cabinas una vez en la línea del Teleférico.
- ✓ El mecanismo de tracción en las zonas de ingreso y salida debe permitir la regulación o tensionamiento dependiendo de la tecnología.
- ✓ Los elementos de tracción de las cabinas deben garantizar protección por abrasión de los puntos de contacto de manera que no se degaste ningún elemento estructural.
- ✓ Se dispondrán los botones de parada suficientes, que como mínimo deberán ser dos (2): Uno en el inicio y uno al final de la rampa.

El riel o pareja de rieles estará(n) sostenido(s) por el armazón o por la misma estructura del edificio. No se hará uso de columnas.

El diseño deberá incluir elementos o dispositivos que vigilen la correcta posición de las puertas y las agujas del Almacén de Cabinas para prevenir toda maniobra errónea.

6.3.8.6.3 Estructura del almacén de cabinas

El Almacén de Cabinas será a base de estructura metálica. Los puntos de apoyo estarán previstos según los planos arquitectónicos por debajo de la losa o suspendidos de la estructura de cubierta. Al interior de éste, se deberá garantizar una protección adecuada para resguardar las cabinas contra golpes o rozamientos.

Un espacio de cuarenta (40) cm con relación a los obstáculos fijos debe ser respetado en toda la trayectoria de circulación de las cabinas teniendo en cuenta los efectos dinámicos.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

En el proyecto de ingeniería, el licitante diseñará la estructura del almacén de cabinas, según los requerimientos indicados en los párrafos anteriores y la propia tecnología del licitante en cuanto a cargas, funcionamiento del sistema, etc.

6.3.8.6.4 Vía de mantenimiento

Un espacio particular del Almacén de Cabinas estará equipado con un riel y cambiavías destinados al mantenimiento de las pinzas y cabinas. Éste deberá poder albergar como mínimo dos (2) cabinas simultáneamente. La vía de mantenimiento debe poseer doble plataforma a nivel de la pinza de la cabina interconectadas de manera de acceder desde cualquier punto de la misma.

La vía de mantenimiento contará con un punto de enganche para el desmontaje eventual de los elementos de las cabinas. Adicionalmente, el diseño deberá considerar, los accesos (escaleras, pasarelas) y los elementos de seguridad del personal de operación del Teleférico, deberán considerarse como parte del equipamiento a suministrar.

6.3.8.6.5 Lavadero de cabinas

El diseño del Almacén de Cabinas deberá considerar un área de lavado de cabinas, con todos los equipos necesarios (tomas de agua y corriente, drenajes, etc.). El área de lavado contará con un revestimiento impermeable y antideslizante.

6.3.8.7 Vía muerta en estaciones

Las estaciones de Portal 20 de Julio y La Victoria (en esta estación, una vía para cada sentido de la marcha) contarán con una vía muerta para extraer de la línea una cabina con fallas, evitando así la detención de la instalación por causa de una avería en un vehículo.

Deberán contar con las seguridades y sistemas de agujas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

6.3.8.8 Dispositivos electromecánicos (Subsistema 5. Dispositivos electrotécnicos)

6.3.8.8.1 Dispositivos de mando, control y seguridad (Subsistema 5.1)

Se deberán proyectar los equipos eléctricos y sistemas de control que permitan el abastecimiento de la energía eléctrica para todos los sistemas que componen el Teleférico tanto al interior como al exterior de las estaciones.

La Empresa adjudicataria deberá considerar que la alimentación de baja tensión en Bogotá se realiza a 220/127 Voltios y 60 Hz, en tanto que la industrial es Trifásica 440 Voltios. Los empalmes y contratos de suministro con las empresas eléctricas, tanto en cantidades como suministros, se hará de acuerdo con la reglamentación colombiana y

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

normativa de la compañía de electricidad. La Empresa adjudicataria deberá garantizar que los equipos eléctricos del sistema tienen la correspondiente certificación de conformidad a las exigencias establecidas en las normas de referencia.

Los equipos eléctricos estarán equipados con filtros para ruidos electromagnéticos, protegidos de interferencias, fluctuaciones y/o sobretensiones externas de otros sistemas y, especialmente, contra descargas atmosféricas. Las protecciones se deberán diseñar conforme a la normativa internacional de referencia y para su instalación se deberá tener en cuenta la normativa vigente colombiana.

Todas las protecciones que se instalen tanto al exterior como al interior de los diferentes tableros deberán contar con indicador de estado, el cual permite una identificación rápida de la protección que se activó.

La Empresa adjudicataria deberá garantizar que los tableros y paneles eléctricos se instalarán en áreas dispuestas para su correcto funcionamiento. Todos sus componentes eléctricos y electrónicos deben ser fácilmente desmontables sin que sea necesario acceder a su parte posterior. Todos los tableros serán en lámina calibre 16 como mínimo, protegidos con pintura electrostática, con ventilación adecuada acorde a las necesidades de refrigeración. Serán construidos con un índice de protección IP 54 como mínimo (protegido contra el rociado con agua en todas direcciones y en todo caso protegido contra polvo).

Todos los componentes de los tableros deberán ser claramente identificados y deberán cumplir con todo lo estipulado en la normativa colombiana.

Los tableros de potencia y control deberán preverse con una dimensión interior con diez por ciento (10%) de espacio suplementario, con el fin de permitir la instalación de nuevos elementos. Se debe tener en cuenta la iluminación y la circulación de aire suficiente para garantizar la temperatura óptima de los equipos.

Se tomarán como mínimo las condiciones ambientales de categoría 3K3 según la norma EN 60721-3-3: 1997 y EN 60721-3-3:1997/A2:1998.

Los cables eléctricos que se instalen dentro de las cabinas, en los tableros de potencia y control, deben tener propiedades ignífugas con aislamiento a 0,6/1 kV. Todos los cables eléctricos en los tableros de potencia y tableros de control deben estar marcados e identificados.

En la estación doble motriz existirán los siguientes elementos:

- ✓ Tableros de potencia.
- ✓ Un tablero de control en el puesto de mando.
- ✓ Dos pupitres exteriores con cambio de velocidad y botones de parada.
- ✓ Un telecontrol previsto para la selección de velocidades pre-programadas.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering
---	--	---

- ✓ Dos botones de parada, ubicados al nivel de embarque y desembarque.
- ✓ Otros que sean necesarios en función de la configuración de locales (local específico del motor de socorro, etc.).

En las estaciones de retorno de Portal 20 de Julio y Altamira existirán, como mínimo, los siguientes elementos:

- ✓ Un tablero de control en el puesto de conducción.
- ✓ Un pupitre exterior con cambio de velocidad y botones de parada.
- ✓ Dos botones de parada, ubicados al nivel de embarque y desembarque.
- ✓ Un telecontrol previsto para la selección de velocidades pre-programadas.

Con el diseño se deberá considerar una señal auditiva a potencia ajustable para avisar al personal antes de cada puesta en marcha del Teleférico en cada estación. El nivel auditivo podrá ser variado, de acuerdo con las necesidades del personal de operación del Teleférico en cualquier momento.

El cableado de potencia en alta tensión deberá ser tendido a través de cárcamos y el de baja potencia y de control se tenderá por tuberías y bandejas portacables.

6.3.8.8.2 Protecciones de los equipos eléctricos

Se instalarán dispositivos de protección contra sobretensiones, trifásicos, 5 hilos, tipo C en los tableros de distribución tipo ML alimentados por los transformadores de potencia ubicados en las subestaciones eléctricas.

Se instalarán dispositivos de protección contra sobretensiones, trifásicos, 5 hilos, tipo B en las salidas reguladas de las UPS 208 V-220 V, ubicadas en los recintos destinados para estos efectos al interior de las estaciones, en los tableros de breakers de conexiones de red, en el tablero de potencia auxiliar, en el motor de transferencia de cadena del Almacén de Cabinas, motores de cadencia y/o contorno. Estas protecciones deberán tenerse en cuenta para todas las estaciones en los casos que aplique.

Las estructuras electromecánicas y equipos deberán suministrarse previendo que su puesta a tierra sea independiente y en forma directa a la malla de la estación sin elementos de unión.

Con base en el análisis del nivel cerámico del área donde se instalará el sistema, se diseñará y suministrará una protección eléctrica suficiente que brinde seguridad y confiabilidad.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.3.8.8.3 Equipos eléctricos

El objetivo reglamentario de seguridad intrínseca debe ser respetado. El entorno ambiental será considerado para la selección de material. Los automatismos deben ser de marca conocida y precisados en la propuesta técnica.

El automatismo del sistema PLC debe poder acoplarse a un computador portátil, con un software adaptado, con el fin de proceder a las consultas en tiempo real del sistema, sin necesidad de alguna interface o dispositivo adicional. Los programas no pueden ser intervenidos, salvo parámetros modificables entre límites de seguridad. Los programas estarán diseñados con el fin de diagnosticar el máximo de averías y en particular averías ocultas.

Debe integrarse un dispositivo de bypass (puenteo de seguridades) que permita obviar un defecto que no se pueda eliminar inmediatamente, con reducción de velocidad apropiada para permitir la recuperación, en los límites que permita el análisis de seguridad. Se debe prever una visualización de las seguridades en una pantalla de visualización, que podrá ser una pantalla de ordenador, o bien una pantalla táctil.

Se deberá poder consultar de forma intuitiva el histórico de fallas. La descripción del tipo de fallas será revisada por el personal de operación, con el fin de lograr la mayor exactitud con el idioma español, el lenguaje común y la correcta interpretación de la falla.

En caso de falla del automatismo, debe existir la posibilidad de proceder a la recuperación de usuarios, en modo “sin automatismo”, conservando asimismo las funciones de seguridad básicas.

Se deberá proveer una tarjeta de respaldo de la programación de todos los PLC (tarjeta de respaldo de cada uno de ellos) o de los dispositivos que requieren ser configurados o parametrizados.

El máximo rango de temperatura de funcionamiento de todos los equipos eléctricos se deberá ajustar a la temperatura máxima más baja de los equipos instalados en la misma área. Adicionalmente, deben estar sujetos a las condiciones atmosféricas de la ciudad de Bogotá.

Una ventilación será prevista en los tableros para garantizar que la temperatura al interior no estará por encima de la recomendada.

En caso de existir indicadores mediante LED, éstos deberán estar equipados de un dispositivo de test, que permita iluminar todos los indicadores, con el fin de detectar aquellos que estén con falla.

El cambio de velocidades será posible a través de selecciones en estaciones, siendo la prioridad la de menor velocidad en todos los puntos.

Todos los tableros estarán protegidos contra vibraciones. Todos los tableros y equipos eléctricos estarán protegidos contra descargas eléctricas de origen atmosférico. Las protecciones tendrán las siguientes especificaciones:

- Se deben suministrar e instalar dispositivos de protección contra sobretensiones trifásicas, en los gabinetes de distribución tipo ML, alimentados por los transformadores de potencia.
- Se debe suministrar e instalar protección contra sobretensiones transitorias dentro de los tableros de control de las estaciones.
- Se deben suministrar e instalar protectores contra sobretensiones transitorias (DPS) para las fuentes de alimentación en cada uno de los tableros de control de las estaciones y tomarse conexión en los bornes aguas abajo de los interruptores de los circuitos.
- Los puntos de medición y prueba deben estar unidos por una brida externa a los gabinetes. Esta brida debe estar protegida por una cobertura y debidamente marcada.
- El cableado debe tener un color diferente, de acuerdo con la tensión en cada uno de los cables de los tableros, y marcado en cada extremidad de forma indeleble.

Los tableros de control deberán tener, como mínimo, la información, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

Tabla 6-5. Tableros de control electrónico

Cuadro: TABLEROS DE CONTROL ELECTRÓNICO	
1.	Defectos
a)	En el orden de aparición y hora de aparición
b)	Histórico de defectos extraíbles a un PC desde el autómata
c)	Descripción clara del defecto con su número de identificación
2.	Ayudas a la operación
a)	Sinóptico del funcionamiento con visualización de la seguridad en el defecto
b)	Posición de los vehículos en estación
c)	Estado de los sensores
d)	Posición de los frenos
e)	Curvas de viento
f)	Curvas de velocidad
g)	Curvas de corriente
h)	Curvas de control de desaceleración
i)	Modo de operación

Cuadro: TABLEROS DE CONTROL ELECTRÓNICO	
j)	Lectura en la estación motriz
k)	Estado de las puertas de cabina y de andén
3.	Parámetros del sistema
a)	Velocidad
b)	Corriente de motores
c)	Tensión de la red
d)	Tensión de las baterías
e)	Estado de línea de seguridad
f)	Contador horario
g)	Contador de viajes y de pasajeros por día
4.	Ayuda a ensayos
a)	Platina de pruebas (test)
b)	Puntos de medida
5.	Otros
a)	Otros que la Empresa adjudicataria en el proceso de diseño o de instalación considere necesarios

Fuente: Elaboración propia.

Se deberá considerar para el diseño el uso de una tecnología a nivel de redes industriales que permita la comunicación entre las estaciones, utilizando la fibra óptica.

Todas las comunicaciones entre PLC y pantallas se realizarán mediante tecnología OLM (*Optical Link Modules*) o similar en cuanto a velocidad de respuesta.

Además, la Empresa adjudicataria deberá proveer e implementar un ordenador de mando, con sistema operativo estándar, que permita registrar y extraer en soporte magnético (USB o similar) las curvas de frenado, registro de paradas y eventos, gráficas de velocidad del viento. Además, se deberá disponer de un sistema de comunicación que permita supervisar en modo remoto los principales parámetros del Teleférico.

Asimismo, se deberá leer y registrar el esfuerzo de apriete de las pinzas y, adicionalmente, contar con la existencia de un sistema de identificación de cabinas que permita realizar un seguimiento y registro continuo en cada estación del trabajo de la pinza, debido al elevado número de operaciones de apertura y cierre de las mismas y para optimizar la frecuencia de revisión.

Existirá además un modo de seguimiento de una cabina: Por ejemplo, en caso que una persona con discapacidad, especialmente aquella con movilidad reducida, embarque en una de las estaciones, el conductor deberá poder identificar esta cabina, y mediante un sistema automático de medición de la distancia recorrida, el PLC deberá avisar el paso

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

de esta cabina en las estaciones siguientes, con el fin de avisar al personal de ayuda al embarque y desembarque del Teleférico para ayudar a esta persona en la operación de desembarque.

6.3.8.8.4 Tableros de potencia y variadores de frecuencia

Los tableros deberán estar equipados con un seccionador general de cabeza bloqueable o equivalente, con un corte general de instalación dispuesto de manera accesible por el personal de operación del Teleférico. El seccionador se ubicará en la cara frontal o lateral del tablero de potencia.

Se deben prever disyuntores a la salida para todos los auxiliares, así como protección diferencial.

Se deberá contar con un sistema de ventilación y/o refrigeración con el fin de evitar el sobrecalentamiento.

Los tableros deben estar iluminados y con una plataforma bajo ellos que facilite el ingreso de los cables eléctricos.

Lo especificado para tableros también aplica tanto a las instalaciones en baja tensión como a las de media tensión.

La Empresa adjudicataria deberá suministrar todos los equipos de control, protección, potencia y similares debidamente protegidos en tableros metálicos. Todos los tableros deberán cumplir con las siguientes exigencias:

Construcción

Todos los tableros deberán fabricarse con láminas de acero laminado en frío de espesores estandarizados para estas construcciones, reforzadas y arriostradas, libres de abolladuras, grietas u otros defectos.

Todos los tableros que necesiten ventilación deberán estar equipados con sus respectivas rejillas de ventilación. Los tableros para instalar en el piso, deberán ser estructuras rígidas auto-soportantes.

Las dimensiones de los tableros deberán ser las adecuadas para contener el equipo, más un espacio suficiente para la entrada de cables, para el alambrado a las borneras y para proveer un fácil acceso para la inspección y el mantenimiento.

Los tableros se deberán ensamblar, alambrear y equipar completamente en la fábrica y se deberán despachar, hasta donde sea posible, de tal manera que el trabajo en campo sea el mínimo. Se deberán suministrar suficientes piezas y materiales para completar los trabajos en campo, incluyendo las partes de conexión para unir las diferentes secciones que comprenda el despacho.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Los tableros deberán tener montados en el frente todos los diales de indicación, los switches de control, los relés de protección y de bloqueo, y cualquier otro dispositivo requerido para la operación normal. Los demás equipos se deberán montar en la parte interior.

La entrada de los cables a los tableros deberá ser por arriba o por abajo según se especifique para cada tablero, y para ello se deberán usar prensa-cables según diámetro de cables herméticos al agua.

Los armarios deben ser iluminados y con un zócalo bajo ellos que facilite el ingreso de los cables eléctricos.

Los cargadores de batería y las baterías deben ser de tipo estacionario, libres de mantenimiento. La visualización de fallas y el nivel de carga deberán registrarse en la pantalla del tablero de control

La Empresa adjudicataria deberá colocar placas de identificación para cada uno de los tableros y de los elementos, montados en los tableros, internos y externos.

Calentadores de Ambiente

Cada tablero para uso interior o exterior que contenga instrumentos o relés, deberá estar equipado con calentadores de ambiente totalmente encerrados, para protección contra la alta humedad.

Los calentadores deberán ubicarse en la parte más baja del tablero, de tal forma que no constituyan peligro para los equipos o para el cableado.

Conexión a Tierra

Cada tablero deberá estar equipado con una barra de cobre para conexión a tierra, que tenga una sección transversal de acuerdo con las especificaciones técnicas detalladas para cada equipo particular; asimismo deberán tener todos los elementos requeridos para las conexiones a tierra. Las puertas con bisagras deberán estar equipadas con cintas flexibles para conexión a tierra.

Los tableros y equipos mecánicos deberán tener un terminal para puesta a tierra.

Cada Tablero deberá tener ventilación suficiente para que no haya y sufran sobrecalentamiento y sin que se requiera la ayuda de ventiladores externos no propios del tablero; esta ventilación de tableros se realizará, en todo caso, a través de circulación de aire forzado (propio) o aire acondicionado.

Los tableros serán iluminados al abrir la puerta y su cableado externo asociado será dispuesto utilizando las bandejas porta-cables.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Calymayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

Las baterías y sus cargadores deberán ser de tipo estacionario y sin mantenimiento. La visualización de fallas de carga deberá registrarse en el puesto de mando.

Como mínimo deberá colocarse una toma de 220 Voltios (220 V) y 25 Amperios (25 A) y polo a tierra en cada tablero.

6.3.8.8.5 *Tableros de Control*

En estos armarios se deben disponer los elementos de control, seguridad y señalización. Los armarios deberán ser iluminados. Los tableros de control y potencia deberán tener debidamente marcados todos sus componentes.

El sistema debe disponer de un tablero de control en la cara visible, con indicadores y sinópticos de marcha e indicadores de fallas, en particular un voltímetro, amperímetro para la entrada de la corriente alterna, para la corriente continua y las diferentes baterías, contador horario, contador de pasajeros, diferentes botones de marcha y parada, preselección de velocidades o ajuste de velocidad variable a través de potenciómetro. Asimismo, deberá contar con la posibilidad de variaciones preseleccionadas por dispositivos manuales.

Se requerirá de un controlador de aislamiento sobre el circuito de seguridades con dispositivo de paso con llave.

Todo el suministro de energía de cada tablero de control debe tener instalada en paralelo al rectificador de 24 V, una fuente alterna tipo UPS (*uninterruptible power supply*) que absorba los transientes de voltaje y corriente y, además, que respalde el suministro de los componentes del tablero de control.

Deberá existir una conexión telefónica entre el puesto de mando y los demás recintos del Teleférico (local de potencia, local del motor de socorro) así como con cualquier otro local que sea necesario según la disposición que se defina en el Proyecto de diseño del sistema electromecánico y el resto de las presentes especificaciones técnicas. También deberá considerar una conexión telefónica entre la estación doble motriz y el Almacén de Cabinas.

Se deberá garantizar que los softwares de control deban ser actualizados por parte del fabricante, sin posibilidad de modificación o manipulación por parte de un tercero.

6.3.8.8.6 *Modo de incendio*

6.3.8.8.6.1 **Introducción**

Según se dispone en la EN 17064:2020 *Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Prevención y lucha contra el fuego*, en el Análisis de Seguridad se debe determinar si el “modo de incendio” es necesario o no para la

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

instalación, teniendo en cuenta los riesgos de incendio residual después de la implementación de otras medidas previstas en la citada norma.

6.3.8.8.6.2 El modo incendio

En caso de ser necesario, “el modo de incendio” debe tener como objetivo facilitar la recuperación de los vehículos en caso de incendio en el exterior de las salas eléctricas o las salas de máquinas. Si un incendio puede dañar los elementos de detención (línea, estaciones, vehículos) y/o su cableado eléctrico, debe ser posible en el “modo de incendio”, de forma excepcional, desactivar funciones de seguridad para poder iniciar la recuperación. Las funciones de seguridad podrán anularse en conjunto o en grupos de subconjuntos.

Requisitos de “el modo de incendio”:

- ✓ La activación de “el modo incendio” debe quedar memorizada en el registro histórico digital de la instalación.
- ✓ Su diseño debe permitir su activación de la forma más fácil y rápida posible.
- ✓ Debe estar diseñada para incorporar el motor principal y el motor auxiliar
- ✓ El "modo de incendio" debe estar diseñado para incorporar el motor principal y el motor auxiliar. Si hay una anulación general de las funciones de seguridad, este "modo de incendio" debe seleccionarse mediante un solo mecanismo de control manual. Si el “modo de incendio” se puede implementar a través de una agrupación, entonces los mecanismos individuales de control manual activan los “modos de incendio” de cada subconjunto.
- ✓ Todos los dispositivos de control de "modo de incendio" deben estar ubicados en la sala de control de la instalación de transporte por cable.
- ✓ El acceso a cada mecanismo individual de control manual de "modo de incendio" debe estar diseñado de manera que se evite su manejo accidental.
- ✓ Después de un fallo técnico se debería evitar cualquier activación involuntaria de este "modo de incendio".
- ✓ Un solo fallo técnico en un mecanismo de control no debe impedir la activación del "modo de incendio".
- ✓ La activación del "modo de incendio" no debe causar que la instalación de transporte por cable se detenga. Además, es posible poner en marcha la instalación de transporte por cable en "modo de incendio".
- ✓ El "modo de incendio" ayuda a recuperar los vehículos a la velocidad máxima permitida en cada punto de la línea, evitando paradas y reducciones de velocidad causadas por la falla o mal funcionamiento de un mecanismo que activa una función de seguridad (según la Norma EN 13243:2015, 3.1).

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ La activación del "modo de incendio" debe accionar una señal específica, claramente perceptible por el conductor de la instalación de transporte por cable. Si los sistemas de comunicación están operativos en el momento en que se activa el "modo de incendio", esta señal se debe activar en todas las estaciones de la instalación de transporte por cable. La señal específica debe ser claramente percibida por el personal de explotación presente.
- ✓ En el "modo de incendio", todos los mecanismos de control eléctricos (botones de parada) diseñados para detener la instalación de transporte por cable se deben desactivar, excepto los que se encuentran activos en la estación de control. Los mecanismos de control eléctrico (botones de parada) destinados a detener la instalación de transporte por cable, presentes en los subconjuntos que no están anulados, deben permanecer activos.
- ✓ Solo los dispositivos que permiten ajustar la velocidad (potenciómetro, selectores) y, si corresponde, aquellos que permiten invertir el sentido de la marcha, desde la estación de control deben permanecer activos cuando se active el "modo de incendio".
- ✓ En caso de pérdida de señal (comunicación) entre las estaciones, en "modo incendio" la circulación de los vehículos debe asegurarse en todas las estaciones.

6.3.8.8.7 Utilización de cámaras para la optimización de la operación

El proponente deberá proyectar un sistema basado en la interpretación de imágenes de las filas de espera para adaptar la velocidad de operación a la demanda, en tiempo real. Para ello, se deberá prever la instalación de cámaras orientadas hacia las filas de espera para, mediante un tratamiento informático de las imágenes, evaluar el tiempo de espera en cada estación. El sistema permitirá al operador definir la velocidad de operación entre un valor máximo (igual a la velocidad nominal, es decir 6 m/s) y un mínimo, en función del tiempo de espera. Todos los parámetros asociados a este sistema deberán ser editables por el operador, mediante una interfaz intuitiva.

6.3.8.8.8 Software de gestión para la operación y el mantenimiento

La Empresa adjudicataria entregará el manual de operación y mantenimiento de la instalación.

Además, la Empresa adjudicataria suministrará e instalará un software para la gestión de la operación y el mantenimiento del Teleférico de San Cristóbal. El sistema informático tendrá, como mínimo, las siguientes funcionalidades:

- ✓ Permitirá registrar los parámetros principales durante la operación: velocidad de viento, velocidad del sistema, paradas, etc.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ Contendrá un GMAO (Sistema de Gestión de Mantenimiento por Ordenador) que permitirá la planificación del mantenimiento en cuanto a las tareas a realizar y la asignación de recursos (humanos y materiales) derivados de cada tarea, la gestión de stocks y el control de costo. Permitirá realizar un análisis del mantenimiento realizado y calcular los rendimientos de las operaciones ejecutadas
- ✓ Contendrá herramientas predictivas de mantenimiento
- ✓ Permitirá realizar análisis de datos y extraer informes
- ✓ Realizará el cálculo automático de la disponibilidad
- ✓ Permitirá el control de activos e inventarios

Los datos serán fácilmente extraíbles y exportables al software de Microsoft Office (Word y Excel principalmente).

6.3.8.8.9 Generador de respaldo

La Empresa adjudicataria suministrará e instalará un generador de respaldo para cada bucle del sistema.

El generador estará diseñado para suministrar energía al teleférico para el funcionamiento de la línea al menos durante 2 horas a máxima velocidad y para el caso de carga más desfavorable. El depósito de combustible será en consecuencia proporcional a las necesidades antes mencionadas.

6.3.8.8.10 Instalaciones de comunicación y de información (Subsistema 5.2)

La comunicación a lo largo de la línea del Teleférico se asegurará mediante un cable de comunicación a base de pares de cables de cobre y fibra óptica. Independientemente de las conexiones que se deban asegurar entre las tres estaciones para el funcionamiento del aparato, se preverán 5 pares de hilos suplementarios para las necesidades propias de la explotación, de los cuales 2 pares serán blindados y 6 cordones de fibra óptica para las necesidades propias del operador.

La unión mediante fibra óptica debe ser de circuito cerrado o bucle continuo en lo referente a la comunicación y control de las estaciones entre sí, en caso de una apertura de la fibra óptica, el sistema deberá continuar funcionando presentando una alarma del evento; el anillo debe prever una apertura en cualquier ubicación sin que ello implique una reparación inmediata de la fibra. Los sistemas deben continuar operando su control y comunicaciones en el lazo que queda disponible. Serán considerados los efectos de la resonancia de la frecuencia natural del cable de comunicaciones, de manera que se eviten todos los armónicos que puedan generar oscilaciones desmedidas; se estudiará la velocidad de los vientos y, cuando exista este cable en un armónico múltiplo proveniente de las componentes tensión, masa lineal y flecha entre los apoyos, se instalarán amortiguadores tipo stockbridge en los portadores mecánicos acorde a la vibración de

cada vano.

El cable de comunicaciones debe terminar en el panel de distribución de Fibra Óptica, completamente identificada, que permita la futura interconexión de otros sistemas.

Todos los pares deberán estar protegidos contra descargas atmosféricas.

La red de comunicación deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos generales:

- ✓ Interconectar toda la infraestructura física fija del sistema de transporte por cable.
- ✓ Cumplir todas las normas técnicas del país de origen de La Empresa adjudicataria expedidas para este tipo de sistemas.
- ✓ Cumplir la normatividad legal vigente del país de origen de La Empresa adjudicataria para este tipo de sistemas.
- ✓ La comunicación debe realizarse por PLCs de seguridad para garantizar el flujo de información en todo momento.

Todas las alarmas y fallas deberán ser visualizadas desde todas las estaciones, independientemente de su ubicación.

6.3.8.8.11 Dispositivos de protección contra el rayo (Subsistema 5.3)

6.3.8.8.11.1 Introducción

El nivel de protección de las estructuras viene determinado por la eficacia requerida y ésta a su vez se determina a través del cálculo del índice de riesgo. La normativa de referencia para este apartado es IEC 62.305:2, UNE 21186 y NFC 17-102:2011.

La Empresa adjudicataria debe considerar los siguientes niveles de eficiencia y niveles de protección contra el rayo según IEC 62.305:2.

Componente	Eficiencia requerida	Nivel de protección
Estaciones	E=1	Nivel I
Torres	E=0.99	Nivel I
Cables de tracción	E= 0.98	Nivel I

6.3.8.8.11.2 Conexiones a tierra

Todas las estaciones y torres dispondrán de una conexión a tierra a través de las cimentaciones.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

En las estaciones deberá existir una compensación de potencial sin fugas para evitar las consecuencias de cualquier descarga eléctrica. Los carriles de compensación se deberán unir con las derivaciones a tierra siguiendo la trayectoria más corta posible.

Las derivaciones a tierra de las estaciones y torres se encontrarán comunicadas dentro de un sistema general único de puesta a tierra.

Los elementos conductores del sistema como barandillas, antenas, etc. se deberán conectar al sistema de puesta a tierra.

6.3.8.8.11.3 Protección contra sobretensiones

Los cables que van desde la línea al armario de control deben conducirse hasta el derivador de sobretensión. Estos derivadores estarán conectados a la masa del armario de la forma más directa posible y tienen como objetivo evitar los daños a las personas y a los elementos de la instalación.

6.3.8.8.11.4 Pararrayos

En línea, como en estación se instalarán adecuados pararrayos. Su funcionamiento permite una anticipación de las descargas eléctricas con capacidad de ionización por impulso y así proteger la zona.

El número total de pararrayos a suministrar e instalar por la Empresa adjudicataria será en función del radio de cobertura del modelo del pararrayos previsto por la Empresa adjudicataria, con el objetivo de cubrir toda la instalación del Teleférico de San Cristóbal.

6.3.8.8.11.5 Detección de tormentas eléctricas

La Empresa deberá proporcionar un sistema de detección de tormentas eléctricas de Clase I, basado en el monitoreo del campo eléctrico, según la EN50536.

El sistema deberá cumplir con los requisitos técnicos siguientes:

- ✓ Detección local por medición de campo eléctrico.
- ✓ Detección de tormentas eléctricas en un radio de 20 km
- ✓ Detección de todas las fases de formación de la tormenta eléctrica.
- ✓ El sensor será de electrónico, sin partes móviles, libre de mantenimiento.
- ✓ Deberá disponer de dos salidas de contacto libres (adicionales a las mínimas necesarias para su propio funcionamiento) que permitan la conexión a cualquier dispositivo de alarma o de control.
- ✓ La consola de visualización podrá ser o bien específica, o bien mediante software a instalar en un computador del operador.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- ✓ Se deberá poder acceder al equipo a través de internet, mediante usuario y contraseña que se le comunicará al IDU y/o al operador, y a los intervinientes que el IDU designe.
- ✓ El equipo deberá registrar el histórico de la actividad cerámica.
- ✓ La visualización de los distintos niveles de alarma se hará en el centro de mando y en los locales de las estaciones motrices.
- ✓ Deberá funcionar en condiciones atmosféricas adversas.
- ✓ Deberá ser configurable, para adaptarlo a las características de su zona.

El sistema deberá considerarse “llaves en mano”, completo, en correcto estado de funcionamiento, y con las correspondientes licencias de software por un período mínimo de 10 años.

La Empresa deberá incluir en la oferta la intervención in situ del proveedor del sistema para definir la mejor ubicación del sensor, así como su asistencia técnica durante un período de un (1) año para la correcta calibración del sistema.

6.3.8.8.11.6 Cables de apantallamiento

La Empresa adjudicataria instalará en la parte superior de las torres dos cables de apantallamiento de acero de diámetro Ø8,5 mm para garantizar la protección de cada ramal de cable principal contra los impactos directos de descargas atmosféricas.

Estos cables serán conectados a tierra en sus extremidades en cada estación. Tendrán apoyo deslizante en cada torre permitiendo asegurar una tensión uniforme a lo largo de los cables.

6.3.8.8.11.7 Puesta a tierra del cable

En cada estación y para cada ramal del cable la Empresa adjudicataria dispondrá de un dispositivo para la puesta a tierra del cable. Éstos se conectan únicamente cuando la instalación está fuera de servicio (paradas prolongadas, paradas por tormenta, etc.).

Los dispositivos deben ser ganchos que se amarran al cable y están dotados de un interruptor límite, que está conectado a la instalación e impide la puesta en marcha del teleférico.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

6.3.8.9 *Dispositivos de salvamento (Subsistema 6)*

6.3.8.9.1 *Introducción*

El diseño del Teleférico deberá tener en cuenta todas aquellas medidas que permitan reducir al mínimo el riesgo de recurrir a un salvamento vertical, y también aquellas medidas que permitan aumentar la disponibilidad.

No obstante, lo anterior, antes de la Puesta en Servicio del sistema, la Empresa adjudicataria recomendará un Plan de Salvamento redactado según la EN1909.

Este Plan, definirá los procedimientos de recuperación de los pasajeros a las estaciones, y, en caso de no ser posible, la evacuación vertical de los usuarios en un tiempo inferior a las 3 horas y 30 minutos desde la inmovilización del teleférico.

6.3.8.9.2 *Dispositivos de salvamento móviles (Subsistema 6.2)*

Aunque las presentes especificaciones técnicas prevén los requerimientos y diseños propios de un Salvamento Integrado (ver apartado 6.3.8.10.2), la Empresa adjudicataria debe incluir en el Plan de Salvamento, el procedimiento de rescate vertical.

Se deberá considerar el número de equipos de rescate requeridos para realizar la operación de salvamento vertical y el material a suministrar, según se determina en el documento de Plan de Salvamento elaborado para el contrato de “ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.”, donde se listan elementos necesarios para realizar un descenso seguro, por parte de un rescatista a los usuarios inmovilizados dentro de las cabinas y que no hayan podido ser recuperados a las estaciones.

El número de equipos y el material podrá ser modificado en base al Plan de Salvamento que realice la Empresa adjudicataria dentro del Proyecto de Ingeniería de Diseño, siempre teniendo en cuenta como premisa más restrictiva, que se debe ejecutar el rescate vertical completo de la sección 1 (Portal 20 de Julio – La Victoria) en un tiempo inferior a las 3 h 30 min desde la inmovilización de los pasajeros.

Los equipos materiales de salvamento se suministrarán con todos los elementos necesarios, teniendo en cuenta las condiciones particulares del Teleférico, en lo referente a especificaciones de cabinas, longitud del cable, altura de torres y número de usuarios y su tipología (niños, PMR, etc.).

Además, se suministrarán 6 equipos (materiales) completos con el objetivo de realizar prácticas y evitar así el desgaste o pérdida de componentes de los equipos que se utilizarán en caso real de salvamento vertical. El material destinado al caso de salvamento real deberá estar diferenciado (otros colores de las mochilas, señalización adecuada, mochilas selladas, etc.) para evitar su uso durante prácticas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Se valorará que los equipos propuestos por el licitante tengan una vida útil lo más larga posible para minimizar el número de recambios de equipos durante la vida útil del Teleférico de San Cristóbal. En este sentido, el Proyecto de Ingeniería de Diseño deberá indicar las vidas útiles de los distintos componentes y ser sometidos a aprobación previa del IDU antes de la entrega.

6.3.8.10 Requerimientos de disponibilidad y Salvamento integrado

6.3.8.10.1 *Introducción*

El diseño del Teleférico deberá tener en cuenta todas aquellas medidas que, en caso de avería, permitan recuperar a los pasajeros a las estaciones más cercanas, reduciendo así al mínimo el riesgo de tener que recurrir a un rescate vertical.

Además, el sistema contará con las soluciones tecnológicas que permitan aumentar la disponibilidad.

6.3.8.10.2 *Salvamento integrado*

Las instalaciones proyectadas se diseñarán de manera a minimizar la probabilidad de fallas que impliquen la necesidad de un salvamento vertical. Este conjunto de medidas se conoce en la industria del transporte por cable como salvamento integrado.

Esta tecnología tiene como objetivo poder recuperar las cabinas hacia las estaciones, sea cual sea la avería que se produzca.

Para ello, las medidas exigidas son las siguientes:

- ✓ Instalación de un generador de emergencia para el rescate además del motor de socorro convencional. Se podrá disponer de un único generador para las 2 secciones, que impulse el motor de socorro de una u otra sección según convenga.

Este generador de emergencia debe ser totalmente autónomo del sistema convencional y debe encontrarse totalmente desconectado cuando no esté en uso, a fin de evitar eventuales daños por sobrecargas atmosféricas. El cableado de éste estará también mecánicamente protegido contra impactos o daños externos.

La autonomía de funcionamiento será la duración máxima de un trayecto de ida (el objetivo de éste es recuperar a los pasajeros hacia las estaciones).

- ✓ Las ménsulas de las torres serán dimensionadas para volver a colocar el cable tractor-portador en su posición normal en caso de descarrilamiento, incluso cuando éste se encuentre con cabinas ocupadas por 10 usuarios.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ Las poleas dispondrán de articulación redundante: Además de los rodamientos, tendrán una segunda articulación mediante casquillos de teflón o similar para poder funcionar incluso en caso de bloqueo de los rodamientos principales durante, al menos, la duración de un trayecto de ida y vuelta.
- ✓ Además, el Teleférico dispondrá de un sistema de monitoreo de posicionamiento del cable, en base a sensores inductivos (o similar), que detecte los movimientos transversales del cable tractor-portador. Este sistema permitirá prevenir el descarrilamiento del cable tractor-portador mejorando la seguridad del Teleférico (ver capítulo 6.3.8.4.4.6)

Los licitantes propondrán, además de las soluciones previstas en los puntos anteriores que tienen carácter obligatorio, otras medidas encaminadas a minimizar la probabilidad de fallas que impliquen la necesidad de un salvamento vertical.

6.3.8.10.3 Requerimientos para aumentar la disponibilidad del sistema

6.3.8.10.3.1 Motorización

Para cada bucle, la motorización principal eléctrica estará compuesta por un motor principal eléctrico, de acoplamiento directo de cuatro sectores como mínimo, dimensionado para funcionamiento en condiciones normales de operación en caso de avería de uno de los sectores.

Deberá existir la facilidad de desacople del motor en caso de avería.

Por su parte, el motor de socorro deberá acoplarse directamente a la polea motriz de forma sencilla y rápida.

6.3.8.10.3.2 Estaciones motrices desplazables

Con el objetivo de reducir las intervenciones sobre el cable tractor-portador, en particular, respecto a su acortamiento, los grupos motrices deberán ir montados sobre rieles, para poder ser desplazados a medida que el cable tractor-portador se vaya estirando.

6.3.8.10.3.3 Corrección de la distancia entre cabinas con motor de socorro

El diseño deberá garantizar que el dispositivo de corrección de la distancia entre las cabinas no requiera ninguna intervención para el funcionamiento con el motor de socorro, con el objetivo de facilitar y reducir el tiempo del paso de funcionamiento normal a funcionamiento de recuperación con motor de socorro.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

6.3.8.10.3.4 Poleas con doble articulación

Las poleas deberán tener una doble articulación. La primera articulación, operativa en condiciones normales de operación deberá ser a base de cojinetes lubricados. La segunda articulación será a base de casquillos de teflón, copolímeros (POM) de alta dureza o bronce, permitiendo la recuperación en caso de avería en los rodamientos principales.

6.3.8.11 Sistema de pruebas de carga simuladas

La Empresa adjudicataria suministrará, instalará y calibrará, para cada bucle del Teleférico, un sistema que permita simular la carga total del sistema, que servirá para la realización de las pruebas en carga anuales de forma simulada.

6.4 De la construcción de las obras

6.4.1 Obras a realizar

La Empresa adjudicataria deberá construir a su entero cargo, costo y responsabilidad todas las obras descritas en los siguientes artículos, de acuerdo con el Proyecto de Ingeniería de Diseño de la parte electromecánica.

La ubicación, el diseño, así como el trazado, su longitud y las características generales señaladas en las especificaciones técnicas son referenciales y están sujetas a lo dispuesto en el Proyecto de Ingeniería de Diseño que requerirá la aprobación del IDU, pudiendo generarse modificaciones al respecto, lo que será de total cargo, costo y responsabilidad de la Empresa adjudicataria.

A continuación, se presenta una enumeración no exhaustiva de las obras a ejecutar por la Empresa adjudicataria.

- ✓ 3 estaciones: 2 de retorno situadas en Portal 20 de Julio y Altamira y 1 estación motriz doble, con motorización independiente para cada bucle de cable con vía de transferencia en La Victoria.
- ✓ 1 almacén de cabinas situado en la estación de Altamira.
- ✓ Torres necesarias para la realización de la línea del Teleférico (incluida su instalación).
- ✓ Dos bucles de cable, incluyendo el suministro, el extendido del cable, el empalme y su posicionamiento sobre los equipos de línea y de estación
- ✓ Construcción de la infraestructura de estaciones y sus instalaciones de apoyo.
- ✓ Ampliación de las subestaciones eléctricas y/o construcción de nuevas subestaciones, necesarias para la operación del Teleférico.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- ✓ Cierros perimetrales y de seguridad.
- ✓ Obras exteriores para la habilitación del espacio público y paisajismo de las estaciones.
- ✓ Obras asociadas a la instalación de equipamiento electromecánico, elevadores, equipamiento del Teleférico.
- ✓ Demolición, reubicación o reinstalación de aquellas obras preexistentes para dar cabida a las nuevas obras del Teleférico.
- ✓ Otras obras, definidas en los proyectos de diseño del contrato de “ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.”.

6.4.2 Fabricación de los componentes electromecánicos

El diseño y la fabricación y/o adquisición de equipos y componentes electromecánicos deberán regirse con la normativa indicada, y será de marcas reconocidas y probadas en la funcionabilidad de estos sistemas, así como estándares europeos que rigen para estos sistemas.

Todos los componentes electromecánicos deben ser nuevos (se prohíbe elementos recuperados de otros sistemas de transporte por cable) y una vez instalados no deben presentar signos de desgaste, golpes, fallos de pintura u otros defectos.

Todos los componentes electromecánicos deberán detallar las especificaciones de los equipos a instalar: Equipo motriz, balancines de poleas, cable tractor-portador, cables eléctricos, estructuras de torres de línea, paneles de control electrónico, generadores eléctricos, equipos de rescate, sistema de comunicación por fibra óptica y otros.

Se elaborarán los planos necesarios para el montaje e instalación de todos los componentes electromecánicos, para el correcto funcionamiento del teleférico.

Se elaborarán los diseños y diagramas de los paneles de control electrónicos del sistema, que sirvan tanto para su armado como para su mantenimiento, reparación y reposición.

6.4.3 Traslado de componentes

La Empresa adjudicataria deberá efectuar una planificación del traslado de los componentes del sistema, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Peso y volumen de los componentes, respecto a la capacidad de soporte de las vías hasta el lugar de destino.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- b) Las características del lugar y la previsión de transporte. Se debe tener en cuenta los accesos a los puntos de trabajo y posibles obstáculos (tendido eléctrico, gálibos de puentes, etc).

Para el embalaje y transporte deberán tenerse en cuenta las restricciones de volumen y capacidad de carga según la normativa de Colombia.

La responsabilidad, manejo y costos correspondientes a los seguros del transporte internacional y nacional estarán a cargo de la Empresa adjudicataria.

Como regla general, todos los componentes deberán entregarse tan ensamblados como sea posible y con todos los elementos adosados al mismo teniendo en cuenta las condiciones geográficas de los sitios de montaje, las vías, la infraestructura aledaña (casas, edificios, alumbrado público, redes de energía, alcantarillado, entre otros), áreas destinadas al almacenamiento en obra y montaje, así como las capacidades de carga de los medios que se utilizarán para el montaje de los componentes.

6.4.4 Almacenamiento antes del montaje

La Empresa adjudicataria dispondrá de espacio adecuado para el almacenamiento del material en patios que deberán disponer del personal formado y en número suficiente para las labores requeridas de recepción, descarga, clasificación, izado, etc.

Para las operaciones a realizar los operarios deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar dañar el material y deteriorarlo (corrosión, suciedad, etc.). En caso de que los equipos sufran daños durante las operaciones de transporte, almacenamiento o montaje, la reparación de estos daños (o el suministro del nuevo material de reemplazo según establezca el IDU) serán a cargo de la Empresa adjudicataria.

El alquiler de los terrenos para el almacenamiento del material, así como la seguridad del material allí almacenado, será a cargo de la Empresa adjudicataria.

6.4.5 Construcción de la obra civil funcional

En cuanto a las obras civiles, se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias y condiciones a la hora de la construcción e instalación de los elementos que a continuación se indican:

6.4.5.1 Macizos de torre con distancia entre torres < 20 m.

Tabla 6-6. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres <20m

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 1 cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	$\pm 1,5$ cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	$\pm 0,5$ %
Impermeabilización:	Protección homogénea antes del montaje

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5.2 Macizos de torre con distancia entre torres entre 20 y 50 m.

Tabla 6-7. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre 20 y 50 m

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 1 cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	± 10 cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	$\pm 0,5$ %
Impermeabilización:	Protección homogénea antes del montaje

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5.3 Macizos de torre con distancia entre torres superior a 50 m.

Tabla 6-8. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres >50m

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	$\pm 1,5$ cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	± 10 cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Pendiente en el eje transversal de la línea:	$\pm 0,5 \%$
Impermeabilización:	Protección homogénea antes del montaje

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5.4 Macizos de soporte de partes mecánicas (estaciones)

Tabla 6-9. Tolerancias en macizos de soporte de partes mecánicas (estaciones)

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	$\pm 0,5 \text{ cm}$
Altura:	$\pm 0,5 \text{ cm}$
Distancia entre puntos de referencia de la estación:	$\pm 1,5 \text{ cm}$
Llanura:	3 mm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	$\pm 1 \%$
Pendiente en el eje transversal de la línea:	$\pm 0,5 \%$
Impermeabilización:	Protección homogénea antes del montaje

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5.5 Armado y hormigonado

Los requisitos, calidades y valores de la resistencia mecánica del hormigón, armaduras y sus materiales primarios se basarán en la normativa de referencia colombiana. En caso de que la norma anterior no considere alguna situación de proyecto, las especificaciones consideradas serán las americanas (ACI, ASTM, AWS y PCI).

6.4.5.6 Posición de las armaduras

Los aceros situados en el fondo de una excavación tienen que quedar separados de ésta por separadores de hormigón de 5 cm de altura, rechazando, expresamente, cualquier otro tipo de separación.

La distancia libre de las armaduras principales al paramento más próximo será de:

- ✓ 8 cm en el caso de las piezas realizadas directamente sobre la excavación.
- ✓ 4 cm en el caso de las piezas encofradas.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

6.4.5.7 Verificación de las dimensiones y tolerancias

La verificación de la posición de las diferentes piezas que constituyen la obra será efectuada por un topógrafo titulado, contratado por la Empresa adjudicataria. Los resultados para cada sección de la línea serán objeto de informes que se entregarán al IDU sesenta (60) días antes de la solicitud de Puesta en Servicio Provisoria de las Obras del correspondiente Sector.

6.4.5.8 Calzado

Cuando por imprevistos de la realización de las obras no se pueda obtener la posición de las crucetas de las torres dentro de las tolerancias antes establecidas, el IDU podrá autorizar el calzado de las torres, lo que se traduce en la utilización de cuñas para inclinar las torres.

El calzado se realizará de forma que los pernos de anclaje no trabajen a cortante ni a flexión.

Las calzas se colocarán a la altura de los pernos y serán del tipo horquilla, que es la mejor adaptada para evitar desplazamientos debidos a fenómenos de vibración y las flexiones parásitas de las bridas del pie de las torres.

6.4.5.9 Concreto de nivelación

Se aplicará concreto de nivelación (grouting) entre los pedestales de concreto (cimentación) de torres y estaciones para el debido asentamiento y carga de las estructuras con los pernos de anclaje, a menos que el sistema constructivo del proveedor prevea otro mecanismo, en cual caso se deberá aportar justificación técnica.

6.4.5.10 Estaciones

La Empresa adjudicataria deberá construir las estaciones de acuerdo con el Proyecto de Ingeniería de Diseño aprobado por el IDU para el embarque y desembarque expedito y seguro de los usuarios a las cabinas. Las características geométricas principales se especifican en las presentes especificaciones técnicas.

6.4.5.11 Torres

La Empresa adjudicataria deberá construir e instalar las torres por donde circularán las cabinas y el cable tractor-portador. Las características principales se especifican en el presente documento y su construcción e instalación será conforme al Proyecto de Ingeniería de Diseño aprobado por el IDU.

6.4.5.12 Almacén de cabinas

La Empresa adjudicataria deberá construir el Almacén de Cabinas según las presentes especificaciones técnicas con el objetivo de entregar y recibir las cabinas del Teleférico,

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

así como para disponer de zonas habilitada para el mantenimiento, limpieza, etc. Su capacidad de estacionamiento será tal que deberá guardar la totalidad de las cabinas y los vehículos de mantenimiento.

6.5 De la fase previa a la puesta en operación

6.5.1 Documentación que la Empresa adjudicataria debe entregar antes del comienzo de la explotación

La Empresa adjudicataria entregará al IDU la documentación listada a continuación y otros que considere necesarios para la operación y mantenimiento de los equipos. La información técnica mínima que la Empresa adjudicataria deberá entregar será:

- ✓ Verificación topográfica de las cimentaciones.
- ✓ Certificación por parte del equipo de montaje indicando que el mismo se ha realizado según los procedimientos del fabricante.
- ✓ Certificado de empalme del cable tractor-portador.
- ✓ Certificado del ensayo de deslizamiento de las pinzas.
- ✓ Examen magnetoinductivo del cable tractor-portador.
- ✓ Manual de operación y mantenimiento elaborados por el fabricante.
- ✓ Procedimientos y planos para el montaje.
- ✓ Protocolo de pruebas para la inspección previa a la puesta en marcha (según Norma EN 1709).
- ✓ Informe de Examen Previo a la puesta en servicio y informe de Prueba de funcionamiento, según EN1709.
- ✓ Análisis de seguridad según Reglamento (UE) 2016/424.
- ✓ Certificados de Marcado CE y condiciones de uso “*Conditions of Use*” de los componentes de seguridad.
- ✓ Planos *AS BUILT* de los edificios.
- ✓ Relación de los parámetros de los PLC, periféricos y esquemas eléctricos.
- ✓ Plan de rescate y salvamento.
- ✓ Reglamento de Explotación, de conformidad a lo dispuesto en la Norma EN 12397, e incluyendo el protocolo de actuación en caso de tormentas eléctricas.
- ✓ Manual de usuario.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Toda la información deberá entregarse en español y en los formatos siguientes:

- ✓ Documentos: formato PDF
- ✓ Formato dwg o dxf para los planos de plantas, perfiles de línea y de estaciones (incluido almacén).
- ✓ Para los planos de detalles o componentes protegidos por Propiedad Intelectual, se entregarán en formato PDF rasterizado o vectorial (no se aceptarán planos escaneados). Se prestará especial atención a que todos los textos y acotaciones de los planos sean legibles a la escala de impresión.

Además, se entregarán 4 copias impresas y encuadernadas del Manual de Mantenimiento.

6.5.2 Nivel de servicio básico: Disponibilidad

El futuro operador será evaluado, entre otros niveles de servicio, por la Disponibilidad. Por este motivo, durante el período de acompañamiento, la operación deberá alcanzar un alto nivel de disponibilidad.

Efectivamente, la Disponibilidad de la Instalación se considera un elemento básico del Nivel de Servicio. Es por ello por lo que este indicador tendrá más peso en el cálculo ponderado del Nivel de Servicio.

El cálculo del indicador de Disponibilidad (D) del telecable será el resultado de la división del tiempo total de operación menos el tiempo degradado y el tiempo parado por incidentes dividido por el tiempo total de operación.

De este modo el tiempo total de operación será:

$$T_{OP} = T_{AP} - T_{CM}$$

Donde T_{op} es el tiempo total de operación, T_{AP} el tiempo debido al horario de apertura y cierre y T_{CM} el tiempo de parada debido a causa mayor.

Se considerarán caso fortuito o fuerza mayor las siguientes situaciones:

- ✓ Vandalismo.
- ✓ Sabotaje.
- ✓ Desastres naturales.
- ✓ Caída de objetos siderales y aerolitos.
- ✓ El terrorismo, la rebelión, sedición, motín, tumulto popular, las actuaciones de las fuerzas armadas en estados de excepción constitucional, las manifestaciones legales.
- ✓ Incendios ajenos al Teleférico, que pongan en peligro a los usuarios y a las instalaciones del Teleférico.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

- ✓ Cortes del suministro eléctrico con duración superior a dos (2) horas.
- ✓ Huelga general.

No se considerarán causas de fuerza mayor las siguientes situaciones:

- ✓ Huelgas del personal de la Sociedad Concesionaria.
- ✓ Cortes del suministro eléctrico con duración inferior o igual a (1) una hora.
- ✓ Negligencias cometidas por parte del personal del Teleférico y/o del personal subcontratado.

El tiempo degradado, para los efectos del cálculo de la Disponibilidad, será considerado como tiempo de funcionamiento anormal, y se restará del tiempo total en que el Teleférico se encontró disponible.

El tiempo degradado es el periodo de tiempo durante el cual el Teleférico está en funcionamiento en las siguientes condiciones:

- ✓ $V < 6$ m/s en Horario Punta.
- ✓ $V < 4,5$ m/s en Horario Fuera de Punta.

Donde:

V: Velocidad de funcionamiento del Teleférico.

El tiempo de funcionamiento degradado total (T_{DG}), se calculará como la sumatoria de los tiempos de funcionamiento degradado diarios por causalidad (T_{dc}), multiplicado por un coeficiente de reducción k , de acuerdo a la siguiente fórmula y tabla:

$$T_{DT} = \sum_{i=1}^n (T_{dci} \times k_i)$$

Donde T_{DT} es el tiempo degradado total, T_{dci} es el tiempo degradado de un evento singular y k_i el coeficiente ligado al tipo de evento.

Donde:

T_{DT} : Tiempo degradado total (en el mes analizado).

T_{dci} : Tiempo de funcionamiento degradado por causalidad "x" en el evento "i".

k_i : Coeficiente de ponderación según la casualidad del evento, de acuerdo con tabla siguiente

n : Total de eventos durante el mes analizado

Tabla 6-10. Coeficientes de ponderación en función de la causalidad

Causalidad de funcionamiento degradado “h”	Coeficiente k
Funcionamiento entre 99% y 75% de la velocidad máxima exigida, en condiciones normales de operación del Teleférico.	0,25
Funcionamiento entre 74% y 40% de la velocidad máxima exigida, en condiciones normales de operación del Teleférico.	0,50
Funcionamiento menor a 40% de la velocidad máxima exigida, en condiciones normales de operación del Teleférico.	1
Evacuación con motor térmico en modo emergencia.	1

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las variables anteriores, la disponibilidad D del mes analizado resultará:

$$D[\%] = \frac{T_{OP} - (T_{inc} + T_{DT})}{T_{OP}} \cdot 100$$

Donde D es la disponibilidad en porcentaje, T_{OP} es el tiempo total de operación, T_{inc} el tiempo de la instalación parada debido a incidencias, T_{DT} es el tiempo total degradado resultante de la ecuación anterior.

Así pues, y considerando que el primer año el teleférico se encontrará en período de aprendizaje, se deberá alcanzar una tasa de Disponibilidad del 96% como mínimo, medida sobre un mes completo de operación. Si al cabo del período de acompañamiento no se alcanza la tasa de disponibilidad indicada por motivos técnicos relacionados con el sistema electromecánico, la Empresa deberá, a su entero cargo y coste, elaborar y poner en práctica un plan de mejora que permita alcanzar este nivel mínimo. El Plan deberá ser validado por el IDU antes de su puesta en práctica. El acompañamiento por parte de la Empresa deberá, en este caso, prolongarse 3 meses después de alcanzarse la Disponibilidad mínima exigida, a su entero cargo y coste. Si durante uno de estos 3 meses adicionales el nivel de Disponibilidad vuelva a ser inferior al 96%, volverá a empezar nuevamente este período adicional hasta que se alcancen 3 meses consecutivos con una disponibilidad superior al 96%.

6.5.3 Repuestos y herramientas

La Empresa adjudicataria deberá proporcionar para cada sección del Teleférico las herramientas indispensables para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo rutinario, de acuerdo con las exigencias del fabricante. Éstas deberán ser probadas y ensayadas por la Empresa adjudicataria en condiciones reales de uso y mantenimiento

 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Superación e Ingeniería de Proyectos
---	--	--

para garantizar su funcionalidad, y verificando la pertinencia de su aplicación específica. La Empresa adjudicataria deberá implantar un taller de reparación que se situará en la estación de Altamira.

De igual manera, en caso de que existan herramientas que requieran conocimientos particulares para su manipulación, será responsabilidad de la Empresa adjudicataria, a su entero cargo y costo, capacitar e instruir al personal de mantenimiento, según lo establecido en la norma EN 12397:2017.

El Manual de operación y mantenimiento del fabricante deberá explicar, para cada herramienta especializada que lo requiera, todos los procedimientos necesarios para su uso y aplicación, además de la capacidad, normas de seguridad, especificaciones técnicas y rutinas asociadas de mantenimiento.

La Empresa adjudicataria deberá proporcionar para cada sección del Teleférico los repuestos y consumibles requeridos para el primer año de explotación. La Empresa detallará el listado de repuestos y consumibles a entregar en su oferta.

El fabricante del equipo electromecánico deberá garantizar la disponibilidad de los repuestos propios y repuestos no propios (otros fabricantes), herramientas, suministros y demás elementos necesarios para la operación del sistema de transporte por cable durante toda la vida útil del sistema, estimada en no menos de 30 años.

6.5.4 Capacitaciones

6.5.4.1 Capacitación al personal de operación

Técnicos especialistas en operación de sistemas de teleférico (tipo telecabina monocable desembragable) deberán impartir, antes de la puesta en marcha, una capacitación al futuro personal de operación del teleférico. Esta capacitación deberá cumplir con los requisitos del apartado 5.2.5 de la EN12397 relativa a operación, y deberá incluir, como mínimo, los aspectos descritos en el documento anexo.

Esta formación inicial deberá prever, como mínimo, 60 horas lectivas, divididas entre clases teóricas y prácticas.

6.5.4.2 Capacitación al personal de mantenimiento (mecánico y eléctrico/electrotécnico)

Técnicos especialistas en el sistema electromecánico deberán impartir, antes de la puesta en marcha, una capacitación al futuro personal de mantenimiento del teleférico. Esta capacitación deberá cumplir con los requisitos del apartado 5.2.5 de la EN12397 relativa a operación, y deberá incluir, como mínimo, los aspectos descritos en el documento anexo.

Esta formación inicial deberá prever, como mínimo, 150 horas lectivas, divididas entre clases teóricas y prácticas:

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

- ✓ 50 horas sobre aspectos generales y normativos relacionados con el mantenimiento de instalaciones de transporte por cable
- ✓ 50 horas sobre aspectos mecánicos
- ✓ 50 horas sobre aspectos eléctricos y electrotécnicos

6.5.4.3 Capacitación al personal de salvamento

Técnicos especialistas en salvamento vertical deberán impartir, antes de la puesta en marcha, una capacitación al futuro personal de salvamento. Esta capacitación deberá cumplir con los requisitos del capítulo 10 de la EN1909 relativa a recuperación y evacuación, y deberá incluir, como mínimo, los aspectos descritos en el documento anexo.

Esta formación inicial deberá prever, como mínimo, 30 horas, divididas entre clases teóricas (genéricas y sobre el plan de salvamento del teleférico San Cristóbal) y simulacros.

6.5.5 Acompañamiento

La Empresa asegurará un acompañamiento técnico al operador durante un período de seis (6) meses, contado a partir de la recepción de los trabajos para finalizar el proceso de capacitación en condiciones reales de operación y servir de soporte técnico in situ.

Para ello, deberá contar, en Bogotá, con al menos dos (2) especialistas, uno en especialidad mecánica y otro en especialidad eléctrica/electrotécnica, que deberán contar con la experiencia que se detalla a continuación:

- a) Especialista mecánico con experiencia mínima en la operación y mantenimiento de 5 años en instalaciones de tipo telecabina monocable desembragable.
- b) Especialista eléctrico o electrotécnico con experiencia mínima en la operación y mantenimiento de 5 años en instalaciones de tipo telecabina monocable desembragable.

Durante los 6 meses de acompañamiento, los profesionales estarán como mínimo media jornada laboral en el teleférico para la capacitación continuada del personal de operación, y el resto del tiempo de operación (7 días por semana x 18 horas) deberán estar de guardia, accesibles por teléfono, y accediendo al teleférico en una hora como máximo en caso de que se requiera su presencia física.

Se deberá presentar un informe mensual de las actividades de asistencia técnica y acompañamiento, en la que se incluya recomendaciones de especialista para la

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

operación, incidencias de operación, solución averías y alargamiento del cable con proyección estimada de la fecha de recorte.

6.5.6 Plazo de ejecución de los trabajos

Los trabajos previstos en el presente pliego se ajustarán al cronograma general de las obras que la Empresa adjudicataria deberá entregar dentro del Proyecto de Ingeniería de Diseño según se especifica en el artículo 6.3.1 de las presentes especificaciones técnicas. Éste cronograma deberá ser aprobado por el IDU y deberá ajustarse al cronograma general de la obra que forma parte de los documentos de licitación.

6.5.7 Garantías

Todo el material del Teleférico de San Cristóbal será nuevo y no se encontrará en estado defectuoso o dañado (por una fabricación incorrecta, traslado o almacenamiento inadecuado). En este caso, el IDU podrá rechazarlo y exigir el cambio por material nuevo en correcto estado.

Los elementos mecánicos sujetos a desgaste y, en particular, los del grupo motriz (excluido el motor de emergencia) deben calcularse y justificarse para un número mínimo de horas de funcionamiento de 30.000 horas. Los rodamientos de las poleas y poleas principales (polea motriz y polea de retorno) se calcularán para una vida útil mínima de 50.000 horas. La marca de rodamiento será especificada por el contratista que solicitará la validación del Contratante. Los otros elementos se calcularán y justificarán para una vida infinita.

La Empresa adjudicataria se compromete a dar todas las garantías al IDU para reparar o sustituir todos los elementos de la instalación que pueden considerarse ineptas a su utilización a causa de un vicio oculto, sobre un período de 10 años.

La garantía general de los componentes electromecánicos es de 2 años.

Para el cálculo de las piezas de estructuras mecánicas y para la aplicación de las garantías, se tendrá en cuenta una utilización diaria de 18 horas durante como mínimo 350 días al año.

Las garantías particulares que se exigen son las siguientes:

Componente	Garantía
Motores y equipo eléctrico de potencia	3 años en piezas y mano de obra y la reparación en un periodo inferior a 24 h

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

Componente	Garantía
Pinturas	5 años en formación de ampollas y desencoladura en condiciones normales de utilización de las instalaciones
Protección contra la corrosión/galvanización	10 años
Cabinas (estructura, brazo de suspensión)	20 años
Pinzas	5 años
Poleas de línea (guarniciones y rodamientos)	5 años, periodo durante el cual se aceptará un desgaste normal correspondiente a la sustitución anual del 5% de las poleas de línea de la instalación
Cable portador-tractor	400.000 ciclos entre acortamientos y 1.000.000 ciclos de vida útil total
Cable de soporte de la línea de seguridad	20 años
Actualización software del sistema y del software de gestión para la operación y mantenimiento	15 años
Baterías de las cabinas	2 años

Fuente: Elaboración propia

La ejecución de la garantía incluirá a cargo de la Empresa adjudicataria los costos del transporte de los materiales, las herramientas necesarias, la mano de obra y el resto de los costos derivados de la reparación o sustitución del componente averiado.

Así mismo, correrá a cargo de la Empresa adjudicataria los costos de equipos de alquiler de componentes (hasta la llegada del nuevo componente), si es necesario.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

7 Especificaciones Técnicas del Sistema Integrado De Recaudo, Control e Información al Usuario (SIRCI)

A continuación, se propone establecer las funcionalidades y la arquitectura mínimas que deberá cumplir el Sistema Integrado de Recaudo, Control e Información al usuario (conocido con las siglas SIRCI) del teleférico en San Cristóbal.

En el Informe Técnico INF-ELEC-CSC-268-22, el cual forma parte del presente documento como Anexo 1, se indican las acciones que se proponen implementar para el sistema como la instalación de los sistemas de recarga compuestos por puntos de venta en boletería (también denominados “POS, Point Of Sale”) y puntos automatizados de recarga, la cantidad y ubicación de cada tipo queda definida en el estudio de arquitectura.

Además, en cada estación se instalarán sistemas de control de acceso, mediante torniquetes, que separarán la “zona no paga” de la “zona paga”; de la misma manera que para los equipos del párrafo anterior, la cantidad y ubicación de los torniquetes queda definida en el estudio de arquitectura.

Como requisito esencial, el sistema de recaudo y validación deberá ser totalmente compatible con los sistemas existentes de la red de transporte de Bogotá, permitiendo de esta forma la integración tarifaria entre los distintos sistemas de transporte.

Así, aparte de las especificaciones del presente documento, la Empresa deberá tomar las medidas necesarias para que, tanto los equipamientos que se instalarán como su funcionamiento permita el uso de títulos de transporte de la ciudad de Bogotá, y que se puedan extraer los datos para la liquidación (*clearing*) de los ingresos entre operadores de manera automática. Por lo tanto, la Empresa es la responsable de recopilar las informaciones necesarias para el diseño, suministro e integración de los nuevos sistemas de recaudo del teleférico San Cristóbal.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
---	--	---

8 Plan de Salvamento.

El Plan de Salvamento tiene como finalidad facilitar los medios y resolver los problemas relacionados con el auxilio de las personas eventualmente accidentadas y la puesta fuera de peligro de cualquier usuario de la instalación, que, haciendo uso de la misma o de los servicios anejos, sufra lesiones y/o quede atrapada o incomunicada debido a la parada del teleférico. El Plan que se propone está previsto para un sistema, cuya capacidad es de 4 000 pasajeros/hora y por sentido, cabinas de 10 pasajeros sentados, opera a una velocidad de 6 m/s.

En el Anexo 2 del presente documento, a través del informe INF-ELECT-CASC-179-21, se hace llegar en mayor detalle el Plan propuesto para el sistema electromecánico que se propone implantar en la localidad de San Cristóbal, cuyas características técnicas se presentan en la Tabla 2-1. Las principales situaciones de salvamento se pueden catalogar en tres (3) grupos, a saber: i) Accidentes relacionados con la instalación, ii) Avería grave de la telecabina que no permita recuperar a los pasajeros con los medios propios de la instalación y iii) Imprevistos; los cuales se documentan de manera detallada en dicho informe y se imparten las recomendaciones a seguir por parte del personal operativo responsable del sistema.

En el Plan de Salvamento Propuesto, se presenta una evaluación para realizar la recuperación de pasajeros, donde se tiene propone activar en caso de avería en el sistema que no permita la explotación en condiciones normales de operación de la instalación y se imparten otras indicaciones al personal de operación.

Vale la pena mencionar que las instalaciones proyectadas están diseñadas para minimizar la probabilidad de fallas que impliquen la necesidad de un salvamento vertical, pero se hace necesario formular un conjunto de medidas integrales que tiene como objetivo poder recuperar las cabinas hacia las estaciones; por lo que estas medidas son presentadas en detalle en el Anexo 2 (INF-ELECT-CASC-179-21).

De igual forma, ante otras eventualidades como la imposibilidad de recuperar a los pasajeros en las estaciones, en el Plan de Salvamento se indica sobre la necesidad de proceder a la activación del Plan de Actuación de Emergencia (rescate vertical), o la necesidad de actuación en caso de incendio que afecte a la instalación, se imparten instrucciones precisas como la de establecer un protocolo entre el Jefe de Explotación y el servicio de Bomberos y las acciones a seguir para mitigar la contingencia.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	--	---

9 Descripción de los Trabajos y Presupuesto.

Con la elaboración de los Diseños a nivel de Factibilidad, las Especificaciones Técnicas del Sistema, se hace necesario complementar lo correspondiente a la estimación de los costos de operación y mantenimiento, los cuales corresponden a la definición de estructura de personal operativo y de mantenimiento y costos asociados a personal, repuestos, herramientas, y consumibles, pólizas, licencias, suministro eléctrico y demás gastos asociados a los procesos referidos, que garanticen la debida operación y mantenimiento del sistema cable aéreo.

De igual forma, se indica a través del informe INF-ELECT-CASC-269-22 sobre los costos de suministro del Componente electromecánico. En función de la selección del tipo de sistema y con referencia a diferentes proveedores, se presenta un detalle del costo del suministro, sobre el cual si es ofertado en moneda extranjera (del país de procedencia de los equipos), determinar el mecanismo para realizar la forma de pago, mecanismo de protección de la entidad contratante contra el riesgo cambiario por pago en moneda extranjera, así como incluir exenciones tributarias o arancelarias por acuerdo internacionales y nacionales, si diera lugar con la legislación actual.

Igualmente, importante resulta indicar en un informe sobre los costos de montaje del Componente electromecánico. De acuerdo con el sistema se presenta el costo de montaje (pesos colombianos), todo basado en la especialidad del consultor para establecer tiempos de ejecución y garantías.

Por último, sobre los costos de obras civiles y de estampillas, impuestos y demás contribuciones que debe tener en cuenta el proyecto para su estructuración financiera, se presentan en detalle en el mencionado informe. Concretamente, en el Anexo 3 del presente informes (informe INF-ELECT-CASC-269-22), se describe los trabajos a realizar referentes a la parte electromecánica del teleférico de San Cristóbal y estima los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento del sistema.

 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S.  Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

ANEXO 1

ESPECIFICACIONES TECNICAS SIRCI

INFORME INF-ELECT-CASC-268-22



 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos
--	--	--

ANEXO 2

PLAN DE SALVAMENTO

INFORME INF-ELECT-CASC-179-21



ANEXO 3

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS Y PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

INF-ELECT-CASC-269-22



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano