



Análisis De Viabilidad Y Factibilidad Para La Actualización O Sustitución Del Elevador Del Parque
De Los Deseos – Casa De La Música.

Daniela Gómez Carmona

Johnattan Marín Ángel

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

Análisis De Viabilidad Y Factibilidad Para La Actualización O Sustitución Del Elevador Del Parque
De Los Deseos – Casa De La Música.

Daniela Gómez Carmona

Johnattan Marín Ángel

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor

Leandro José Varela Corrales

Profesor asociado

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

Dedicatoria

Este trabajo de grado está dedicado a quienes nos han apoyado incondicionalmente en este proceso. Sin su ayuda y aliento, este logro no habría sido posible.

Johnattan:

Dedico este trabajo a mi madre, por su apoyo incondicional y el sacrificio que ha hecho a lo largo de todos mis estudios y por su acompañamiento en los momentos que imaginé no poder continuar con mi formación académica.

Dedico también a mi esposa María Mazo, por su comprensión, por alentarme a tomar buenas decisiones, por ser ese apoyo incondicional, por la paciencia, su ejemplo de fe y optimismo, han hecho que logre mejorar cada día y que recorra otros caminos de aprendizaje.

Daniela:

Primero y, ante todo, dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso del camino. A mis padres, quienes han sido mis pilares y mi mayor fuente de apoyo.

A mi pareja David Hoyos, has sido mi apoyo constante, brindándome ánimo y recordándome que siempre hay luz al final del túnel. Tu compañía y tus palabras de aliento han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han contribuido a la realización de este trabajo de grado.

En primer lugar, gratitud a la Fundación EPM por proporcionar el espacio adecuado y los recursos necesarios para la consulta y trámite de este proyecto. Su apoyo ha sido fundamental para el desarrollo y culminación exitosa del trabajo de grado.

A la universidad, por brindarnos la oportunidad de formarnos académicamente en un entorno de excelencia y por proporcionarnos las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar los retos de este proyecto. A nuestros profesores y compañeros, gracias por su guía, consejos y colaboración a lo largo de este camino.

Finalmente, a nuestras familias, gracias por su amor incondicional, apoyo constante y por ser fuentes de inspiración. Sus palabras de aliento y comprensión durante todo este proceso han sido los pilares que nos han sostenido en los momentos más desafiantes.

A todos ustedes, nuestro más profundo agradecimiento. Este logro es también de ustedes.

Contenido

Lista de Tablas.....	8
Lista de Figuras.....	9
Lista de Anexos	10
Resumen	11
Abstract.....	13
Introducción.....	15
Capítulo I.....	16
1. Planteamiento del Problema	16
1.1 <i>Descripción del Problema</i>	17
1.2 <i>Formulación del Problema</i>	18
2. Objetivos	18
2.1 <i>Objetivo General</i>	18
2.1.1 <i>Objetivos Específicos</i>	18
3. Justificación.....	19
3.1. <i>Importancia del Proyecto</i>	19
3.2. <i>Beneficios del Proyecto</i>	19
3.3. <i>Grupos de Interés que se Beneficiarán</i>	20
3.4 <i>Impactos Esperados</i>	21
3.5 <i>Viabilidad</i>	21
Capitulo II.....	22
4. Marco Referencial.....	22
4.1. <i>Marco Conceptual</i>	22
4.2. <i>Marco Contextual</i>	24
4.3. <i>Marco Legal</i>	25
4.4. <i>Marco Teórico</i>	27
Capitulo III.....	29
5. Diseño Metodológico.....	29
5.1. <i>Línea de Investigación Institucional</i>	29
5.2. <i>Eje Temático</i>	30

5.3. <i>Enfoque de Investigación y Paradigma Investigativo (Cualitativo, Cuantitativo)</i>	30
5.4. <i>Diseño (Experimental, no Experimental)</i>	32
5.5. <i>Alcance (Exploratorio, Descriptivo, Correlacional, Explicativo)</i>	32
5.6. <i>Población</i>	33
5.7. <i>Tamaño de Muestra</i>	33
5.8. <i>Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información y Datos.</i>	34
5.9. <i>Análisis y Tratamiento de Datos.</i>	37
5.10. <i>Plan de Acción del Proyecto.</i>	37
Capitulo IV.....	39
6. <i>Resultados y Discusiones</i>	39
6.1. <i>Normatividad Vigente para el Sistema de Transporte Vertical y para la Accesibilidad Inclusiva</i>	39
6.2. <i>Tendencias del Mercado en Sistemas de Transporte Vertical de Personal</i>	42
6.3. <i>Diagnóstico de la Infraestructura Existente del Sistema de Transporte Vertical en el Parque de los Deseos de Acuerdo con la Normatividad Encontrada.</i>	45
6.3.1. <i>Localización e Identificación de la Infraestructura</i>	45
6.3.2. <i>Comparación de la Infraestructura con la Normatividad Encontrada</i>	51
6.4. <i>Alternativas de Modernización y Sustitución del Elevador</i>	52
6.4.1. <i>Alternativa de Modernización</i>	52
6.4.2. <i>Alternativa de Sustitución</i>	57
6.5. <i>Comparación de Alternativas Respecto al Montacargas Actual</i>	69
6.5.1. <i>Análisis de Modernización del Elevador</i>	69
6.5.2. <i>Análisis de la Sustitución del Elevador.</i>	72
6.5.3. <i>Análisis de Modernización y Sustitución del Elevador</i>	77
Capitulo V.....	86
7. <i>Conclusiones y/o Recomendaciones</i>	87
Referencias.....	89

Lista de Tablas

Tabla 1.....	36
Tabla 2.....	37
Tabla 3.....	55
Tabla 4.....	56
Tabla 5.....	58
Tabla 6.....	60
Tabla 7.....	61
Tabla 8.....	62
Tabla 9.....	63
Tabla 10.....	63
Tabla 11.....	65
Tabla 12.....	69
Tabla 13.....	73
Tabla 14.....	73
Tabla 15.....	78
Tabla 16.....	80
Tabla 17.....	81
Tabla 18.....	82
Tabla 19.....	84
Tabla 20.....	86

Lista de Figuras

Figura 1.....	45
Figura 2.....	46
Figura 3.....	47
Figura 4.....	47
Figura 5.....	48
Figura 6.....	48
Figura 7.....	49
Figura 8.....	50
Figura 9.....	50
Figura 10.....	59
Figura 11.....	62
Figura 12.....	64
Figura 13.....	75
Figura 14.....	75
Figura 15.....	76
Figura 16.....	77

Lista de Anexos

1. Ficha técnica montacargas actual
2. Plano corte transversal montacoches
3. Comunicado obsolescencia Schindler
4. Cotización Ascensores FEMM
5. Cotización Imperial Elevadores
6. Cotización Ascensores Schindler
7. Cotización obras civiles sustitución
8. Certificado eficiencia energética Schindler
9. Recomendación sustitución Schindler

Resumen

El Parque de los Deseos – Casa de la Música, inaugurado en 2003 en Medellín, se transformó de un área de almacenamiento temporal de vehículos a un espacio de esparcimiento y formación para los habitantes del norte de la ciudad. El elevador fue diseñado para el transporte de vehículos y fue adaptado para uso mixto que prioriza la carga y el acceso ocasional de personas con movilidad reducida. Por tanto, el elevador no cumple con la norma técnica colombiana (*NTC 5926-1:2021 Revisión técnico-mecánica de sistemas de transporte vertical y puertas eléctricas. Parte 1: ascensores electromecánicos e hidráulicos*). Dicha norma establece la realización de las inspecciones previstas por la normativa vigente, a fin de comprobar las condiciones de seguridad de los ascensores eléctricos e hidráulicos para el transporte de personas o de personas y objetos. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2021)

Por tanto, el objetivo es analizar la viabilidad y factibilidad de actualizar o sustituir el elevador del Parque de los Deseos – Casa de la Música en Medellín. La metodología incluye la identificación de la normatividad vigente para sistemas de transporte vertical y accesibilidad inclusiva, el estudio de tendencias de mercado en sistemas de transporte vertical de personal, y la presentación de un diagnóstico de la infraestructura existente del elevador en el parque. Además, se realizará un estudio de alternativas para la modernización o sustitución del elevador.

Los resultados del análisis permitirán determinar el sistema de transporte vertical más adecuado para el Parque de los Deseos – Casa de la Música, asegurando que cumpla con la normatividad vigente y garantice la seguridad de los usuarios y el personal. Además con la modernización o la sustitución se reducirán los costos de mantenimiento al no requerir contratistas exclusivos, se minimizarán los tiempos de suspensión del servicio debido a la fácil consecución de repuestos, se disminuirá el consumo de energía gracias a la instalación de tecnologías sostenibles, se hará el espacio más inclusivo, se permitirá

a la empresa realizar una inversión más segura y finalmente facilitará el uso autónomo del sistema, ya que cualquier usuario podrá operarlo sin depender de un operador específico.

Palabras clave:

Accesibilidad inclusiva; ascensor; Casa de la Música; elevador de automóviles; factibilidad; modernización; Norma Técnica Colombiana; Parque de los Deseos; sustitución; viabilidad sostenible.

Abstract

The Parque de los Deseos - Casa de la Música, inaugurated in 2003 in Medellín, was transformed from a temporary vehicle storage area into a recreational and educational space for the inhabitants of the northern part of the city. The elevator was designed for transporting vehicles and was adapted for mixed use that prioritizes loading and occasional access for people with reduced mobility. Therefore, the elevator does not comply with the Colombian technical standard (NTC 5926-1:2021) "Technical-mechanical review of vertical transport systems and electric doors. Part 1: electromechanical and hydraulic elevators". This standard establishes the performance of the inspections foreseen by the regulations in force, to check the safety conditions of electric and hydraulic elevators for the transport of persons or persons and objects.

Therefore, the objective is to analyze the feasibility and viability of updating or replacing the elevator of the Parque de los Deseos - Casa de la Música in Medellín. The methodology includes the identification of the current regulations for vertical transportation systems and inclusive accessibility, the study of market trends in vertical personnel transportation systems, and the presentation of a diagnosis of the existing infrastructure of the elevator in the park. In addition, a study of alternatives for elevator modernization or replacement will be conducted.

The results of the analysis will make it possible to determine the most appropriate vertical transportation system for the Parque de los Deseos - Casa de la Música, ensuring that it complies with current regulations and guarantees the safety of users and personnel. In addition, the modernization or replacement will reduce maintenance costs by not requiring exclusive contractors, minimize service suspension times due to the easy availability of spare parts, reduce energy consumption through the installation of sustainable technologies, make the space more inclusive, allow the company to make a

safer investment and finally facilitate the autonomous use of the system, since any user can operate it without depending on a specific operator.

Keywords:

Casa de la Música; car elevator; Colombian Technical Standard; elevator; feasibility; Inclusive accessibility; modernization; Parque de los Deseos; replacement; sustainable feasibility.

Introducción

El espacio conocido como el Parque de los Deseos – Casa de la Música, surgió en 2003 como un área destinada al almacenamiento temporal de vehículos. Este elevador es único en el país y cuenta con apertura vertical delantera y trasera, facilitando el desplazamiento hasta el piso tres de doble altura de la Casa de la Música. Sin embargo, ante la notable necesidad de contar con un lugar de encuentro que ofreciera esparcimiento y oportunidades de formación para los habitantes del norte de Medellín, se tomó la decisión de reconfigurar su arquitectura. Esta transformación dio lugar a la creación de salones, galerías y áreas verdes que hoy en día conforman este emblemático espacio.

Inicialmente equipado como un sistema de transporte vertical para vehículos proporcionado por la empresa Ascensores Andino; el Parque de los Deseos – Casa de la Música ha experimentado un cambio significativo en su funcionalidad a lo largo de los años. Aunque se adaptó para un uso mixto tras su remodelación, priorizando el transporte de carga y ocasionalmente el acceso de personas con movilidad reducida, carece de elementos que cumplan con los estándares establecidos por la norma técnica colombiana (NTC 5926-1).

Por consiguiente, vemos la necesidad de abordar esta problemática y proponer soluciones desde el aspecto económico, social, financiero y ambiental que sean adecuadas en el marco del proyecto.

Capítulo I

1. Planteamiento del Problema

La temática relacionada al proyecto nos lleva a hablar de espacios accesibles. Se consideran como aquellos diseñados y adaptados para garantizar la igualdad de oportunidades y el acceso a todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o mentales. Estos lugares están concebidos para ser utilizados de manera segura y cómoda por cualquier individuo, sin importar si tienen alguna discapacidad o movilidad reducida. La importancia de los espacios accesibles radica en su capacidad para promover la inclusión social, permitiendo que todas las personas puedan participar plenamente en la vida comunitaria y acceder a servicios, actividades y oportunidades sin obstáculos.

Además, los espacios accesibles no solo benefician a las personas con discapacidad, sino que también mejoran la experiencia de todos los usuarios al ofrecer entornos más seguros, cómodos y convenientes. Desde rampas y ascensores hasta señalización adecuada y diseño ergonómico, los elementos de accesibilidad desempeñan un papel fundamental en la creación de entornos inclusivos y equitativos donde todas las personas pueden vivir, trabajar y disfrutar por igual.

Los entornos y la arquitectura de un edificio deben de estar diseñados de tal forma que permita el uso y disfrute de las instalaciones por parte de cualquier persona, por eso las instituciones de orden público y privado, se encuentran realizando ajustes progresivos y razonables para dar cumplimiento a algunas normas existentes como la ley 1287 de 2009 donde se habla de los espacios accesibles, seguros y confiables.

Adicionalmente, se busca solucionar el problema de alto consumo energético del Parque de los Deseos mediante una solución óptima y sostenible en el tiempo, teniendo en cuenta aspectos como el económico, financiero, social y ambiental.

1.1 Descripción del Problema

El problema principal es el incumplimiento de la normativa existente en el desplazamiento vertical de personal, ya que el espacio presenta limitaciones y restricciones en la accesibilidad de personas con movilidad reducida. Otros problemas evidenciados con el sistema de desplazamiento vertical son:

- Alto consumo energético.
- Aumento en la frecuencia de fallas y bloqueos con usuarios al interior y dificultad en la realización de rescates.
- Restricción en la manipulación del equipo.
- Baja oferta de proveedores para el mantenimiento, lo que encarece la mano de obra al no existir oferentes ni empresas que intervengan este sistema.
- Limitación en la consecución de repuestos por su exclusividad.

Las posibles causas de los problemas son:

- El equipo fue instalado para el transporte vertical de carga, más no de personal.
- La tecnología del equipo fue concebida con una baja eficiencia en la optimización de recursos energéticos.
- La antigüedad de la tecnología del equipo.

Las posibles consecuencias de los problemas generados son:

- Aumento en los reportes de problemas de salud de los trabajadores del parque por el constante desplazamiento entre pisos.
- Carencia o disminución de los visitantes con movilidad reducida en las instalaciones.

- Alta inversión en el pago de servicios públicos y mantenimiento para el funcionamiento del elevador.
- Riesgo alto de accidentabilidad de los trabajadores y los usuarios.

1.2 Formulación del Problema

Considerando un estudio de capacidades, una fase de valoración y un diagnóstico final, ¿cuál será la alternativa más viable y factible para mejorar la accesibilidad y seguridad del sistema vertical de transporte en el Parque de los Deseos de una manera más inclusiva?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar la viabilidad y factibilidad para actualización o sustitución del elevador del Parque de los Deseos - Casa de la Música en Medellín.

2.1.1 Objetivos Específicos.

- Identificar la normatividad vigente para el sistema de transporte vertical y para la accesibilidad inclusiva.
- Conocer las tendencias del mercado en sistemas de transporte vertical de personal.
- Presentar un diagnóstico de la infraestructura existente del sistema de transporte vertical en el parque de los deseos de acuerdo con la normatividad encontrada.
- Realizar un estudio de alternativas de modernización o sustitución del elevador.

3. Justificación

3.1. Importancia del Proyecto

La Casa de la Música y el Parque de los Deseos es un lugar estratégico para el disfrute y esparcimiento de la ciudad de Medellín y sus municipios cercanos. Como espacio público, se debe cumplir con la normativa de accesibilidad y seguridad en el sistema de transporte vertical para los usuarios y empleados.

Por tanto, en el desarrollo de este proyecto se busca garantizar la normativa del sistema de transporte vertical, de acuerdo con la norma aplicable en elevadores y de esta manera se apunta al propósito del grupo empresarial EPM, el cual es “contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor”. (EPM, s.f.)

El desarrollar este tipo de proyectos, permite que nuestros espacios sean inclusivos con personas con discapacidad y permite que todos los usuarios puedan acceder con facilidades de movilidad y puedan trasladarse por sus propios medios dentro de las instalaciones.

Otro enfoque de la empresa es ser sostenible a largo plazo en cuanto a los recursos invertidos en el mantenimiento de las instalaciones, por lo que se pretende optimizar de manera eficiente y ser amigable con el medio ambiente.

3.2. Beneficios del Proyecto

En el análisis de las alternativas se han encontrado algunos beneficios potenciales con el cambio del sistema vertical de transporte, los cuales se enumeran a continuación:

- El sistema de transporte vertical del Parque de los Deseos – Casa de la Música, cumplirá con la normatividad vigente, lo que garantiza la seguridad del personal y de los usuarios.

- Reducción en costos de mantenimiento, ya que no se demandará una contratación exclusiva de contratistas.
- Minimizar tiempos de suspensión del servicio, dado que los repuestos son de fácil consecución.
- Disminución en el consumo de energía, dado que se instalarán tecnologías sostenibles en el tiempo.
- El espacio será más inclusivo.
- La empresa realizará una inversión más segura.
- Facilidad en el uso autónomo de ingreso al edificio y manejo propio del sistema, ya que cualquier usuario podrá usarlo sin depender de un operador específico.

3.3. Grupos de Interés que se Beneficiarán

Con el desarrollo del proyecto uno de los grupos beneficiados serán los colaboradores que trabajan en el Parque de los Deseos, dado que el sistema reduce el desplazamiento entre los diferentes niveles por escalas durante toda la jornada. Cabe recordar que los niveles del edificio son de doble altura, lo que hace que sean más escaleras por piso.

Otro grupo poblacional que se verá beneficiado, son todos los usuarios de nuestros servicios, dado que pueden trasladarse fácilmente hasta la terraza para la realización de los cursos de huertas y diferentes actividades. Esto también permite que las bandas y grupos musicales que ensayan en nuestro espacio puedan trasladar más fácilmente los equipos e instrumentos requeridos para los ensayos.

La empresa se verá beneficiada frente a la reducción de gastos en consumo de energía y presupuesto para el mantenimiento y el Distrito de Medellín frente al cumplimiento de normatividad de espacios accesibles.

3.4 Impactos Esperados

En los resultados esperados con el proyecto, se proyecta que la población con movilidad reducida que visita el Parque de los Deseos ingrese autónomamente a la Casa de la Música y aproveche la oferta programática y formativa.

Además, se espera una reducción de los bloqueos del sistema de transporte vertical en la prestación del servicio, ya que se busca una ágil consecución de los repuestos y, por tanto, los mantenimientos correctivos se realicen de manera eficiente.

Se espera un descenso en el consumo de energía y en los gastos ocasionados por pago de servicios públicos. Adicional, se busca la disminución de las incapacidades de los colaboradores por los desplazamientos constantes dentro del espacio.

3.5 Viabilidad

El proyecto es viable desde el punto de vista normativo, ya que el sistema actual no cumple con las normativas vigentes y no se garantiza la seguridad de nuestros usuarios cuando utilizan dicho elevador de carros.

También se ha evidenciado el apoyo de la dirección ejecutiva de la Fundación EPM, con el fin de realizar los ajustes razonables pertinentes para que nuestros espacios sean más seguros e inclusivos.

Es decir, la necesidad identificada se hace oportuna para atender dadas las condiciones actuales. La elaboración de este proyecto pretende desarrollar y analizar en su transcurso la viabilidad de la modernización o sustitución del sistema, donde se evidenciarán los beneficios anteriormente señalados.

Capítulo II

4. Marco Referencial

4.1. Marco Conceptual

A continuación, se indicarán los conceptos más usados en el transcurso del trabajo de grado.

- **Inclusión:** se refiere a la práctica de asegurar que todas las personas, independientemente de sus habilidades físicas, mentales, sociales o culturales, tengan igual acceso a oportunidades y recursos. En el contexto de infraestructura y sistemas de transporte, la inclusión implica diseñar y adaptar instalaciones para que sean accesibles y utilizables por personas con diversas discapacidades, promoviendo la igualdad de participación y evitando cualquier forma de exclusión.
- **Viabilidad:** se refiere a la capacidad de llevar a cabo un proyecto de manera práctica y realista. En el contexto de la actualización o sustitución de un elevador, la viabilidad implica evaluar si es posible implementar las mejoras propuestas en términos de recursos disponibles, tiempo, y capacidades técnicas. Esta evaluación considera factores técnicos, económicos, y operacionales para determinar si el proyecto puede realizarse con éxito.
- **Factibilidad:** se centra en el análisis de la posibilidad y conveniencia de realizar un proyecto. Esto incluye un estudio detallado de los aspectos económicos, técnicos, legales, y sociales. En el caso de un elevador, la factibilidad evalúa si las alternativas de actualización o sustitución son practicables y beneficiosas, teniendo en cuenta los costos, el retorno de inversión, y el impacto en los usuarios y el entorno.

- **Actualización:** implica la mejora de un sistema o componente existente para cumplir con las normas y requisitos actuales. En términos de un elevador, la actualización puede incluir la incorporación de nuevas tecnologías, mejoras en seguridad, eficiencia energética, y accesibilidad para cumplir con la normatividad técnica vigente y las necesidades de los usuarios.
- **Sustitución:** se refiere al proceso de reemplazar un sistema o componente existente con uno nuevo. En el caso de un elevador, la sustitución implica retirar el elevador antiguo e instalar uno nuevo que cumpla con las normativas actuales y mejore la funcionalidad y seguridad. Este proceso es considerado cuando la actualización del sistema existente no es viable o factible.
- **Modernización:** consiste en actualizar un sistema o componente para que incorpore las tecnologías y estándares más recientes. Para un elevador, la modernización puede incluir la instalación de sistemas de control avanzados, mejoras en eficiencia energética, y características de accesibilidad y seguridad que no estaban presentes en el diseño original. La modernización busca extender la vida útil del elevador y mejorar su rendimiento general.
- **Elevador:** es un dispositivo de transporte vertical que se utiliza para mover personas o carga entre diferentes niveles de un edificio o estructura. Los elevadores están diseñados para proporcionar un medio seguro y eficiente de desplazamiento, y deben cumplir con normativas específicas para garantizar la seguridad y accesibilidad de todos los usuarios.
- **Montacarga:** es un elevador especializado diseñado para transportar carga pesada y mercancías en vez de personas. Los montacargas se utilizan comúnmente en entornos industriales y comerciales, y suelen estar contruidos para manejar cargas

de gran peso y volumen, cumpliendo con normativas específicas para la seguridad en el manejo de materiales.

4.2. Marco Contextual

La Casa de la Música se encuentra en la ciudad de Medellín, concretamente en la comuna 4. Al inicio se pensó en construcción como un parqueadero de vehículos, por eso el elevador se diseñó para ello. El proyecto se desarrolla con un enfoque sostenible, económico, social y ambiental, el cual se desarrollará a partir de los datos y experiencias recolectadas, normas y propuestas económicas.

Dadas las características del proyecto, se realizarán pruebas para verificar el consumo de energía. Se elaborarán tablas comparativas que incluyan los datos obtenidos en las mediciones y los datos proporcionados en las propuestas económicas. El objetivo es determinar si existe una eficiencia económica, buscando así un equipo más amigable con el medio ambiente, lo que se traducirá en un ahorro en gastos de mantenimiento y energía.

Para la estructuración del proyecto, además se requiere consultar la normativa existente sobre temas de accesibilidad, que se desarrollará en una de las etapas del proyecto, con esto se trabaja el aspecto social, vital para la Fundación EPM y se alinea con el propósito general del grupo EPM.

En el plan de acción del proyecto hay 6 meses estimados para presentar la propuesta al comité directivo, para realizar la proyección de los recursos para el año 2025. El edificio y el parque actúan comodato, o sea, que el dueño de la infraestructura es el Distrito Especial de Medellín; más el mantenimiento locativo es responsabilidad de la Fundación EPM. Eso quiere decir, que la inversión del proyecto de sustitución o modernización del elevador será por cuenta del Distrito Especial.

Sin embargo, el desarrollo del proyecto se llevará a cabo con el grupo primario del equipo de Infraestructura de la Fundación EPM, donde se cuenta con un equipo interdisciplinario el cual puede realizar un análisis exhaustivo de las propuestas presentadas.

4.3. Marco Legal

La modernización o sustitución del elevador en la Casa de la Música no solo busca como objetivo cumplir con la normativa vigente, sino también una oportunidad para mejorar la accesibilidad, eficiencia energética y sostenibilidad de la infraestructura. A continuación, se proporcionan los lineamientos que aseguran que el proyecto se realice de manera legal, segura y beneficiosa para toda la comunidad.

- **Normativa Nacional**

- Ley 1618 de 2013: esta ley establece disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. Indica que se requiere que las edificaciones públicas y privadas de uso público tengan accesibilidad adecuada, incluyendo instalar elevadores accesibles para personas con movilidad reducida.
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 6047: esta norma establece los requisitos de accesibilidad al medio físico para edificaciones. Incluye especificaciones sobre dimensiones, señalización y características técnicas que deben cumplir los ascensores para ser considerados accesibles.
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 4349: establece las normas técnicas que deben cumplir los ascensores en edificaciones públicas y privadas para garantizar la accesibilidad de todas las personas, incluyendo aquellas con movilidad reducida o discapacidades.

- Resolución 5095 de 2011 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: regula las condiciones de seguridad, instalación y mantenimiento de ascensores en Colombia, asegurando que los equipos cumplan con los estándares internacionales de calidad y seguridad.
- Decreto 1538 de 2005: regula aspectos relacionados con la accesibilidad en el espacio público y las edificaciones. Se aplica a las remodelaciones, ampliaciones y rehabilitaciones de las existentes, como es el caso del proyecto actual.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE): incluye disposiciones que indirectamente promueven prácticas y tecnologías que contribuyen a la eficiencia energética. La modernización o sustitución del montacargas debe considerar estos criterios para reducir el consumo energético y mejorar la sostenibilidad del proyecto.
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 5926-1:2021: se refiere a los requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores eléctricos. Esta norma hace parte de una serie de normativas técnicas colombianas emitidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), específicamente enfocadas en los elevadores.
- Norma Sismo Resistente (NSR-10): define los requisitos mínimos de diseño y construcción para garantizar la resistencia sísmica de las edificaciones en Colombia. Especifica los parámetros de diseño estructural que deben considerarse para la instalación de ascensores en edificios, asegurando que estos sistemas puedan soportar y operar de manera segura durante y después de un evento sísmico. Incluye criterios para la evaluación de la infraestructura

existente y la adaptación de nuevas tecnologías y equipos a las condiciones sísmicas del país.

- **Regulaciones Locales**

- Normas Urbanísticas Municipales: la modificación de la infraestructura pública en el Distrito de Medellín implica el cumplimiento de diversas normas y regulaciones urbanísticas diseñadas para garantizar la seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y calidad del entorno urbano. Es esencial revisar y seguir las disposiciones del Plan de Ordenamiento Territorial, el Acuerdo 048 de 2014, el Manual de Espacio Público, el Código de Construcción Sostenible y las normas de accesibilidad, además de obtener las licencias y permisos correspondientes.
- Convenio de Comodato de la Fundación EPM con el Distrito de Medellín: es crucial cumplir con las cláusulas específicas del contrato de comodato que regula el mantenimiento y uso del edificio donde se instalará el nuevo elevador. Esto incluye las responsabilidades financieras y operativas asignadas al Distrito de Medellín y las restricciones o condiciones particulares para la modificación de la infraestructura.

4.4. Marco Teórico

A continuación, se indicarán los conceptos teóricos del proyecto:

- **Accesibilidad inclusiva**

Se refiere a la creación de entornos, productos y servicios que son accesibles para todas las personas, independientemente de sus habilidades, características o necesidades. Esto implica diseñar de manera consciente y proactiva para eliminar barreras físicas, sensoriales, cognitivas y tecnológicas que

puedan impedir la participación plena y equitativa de todos los individuos en la sociedad. En términos prácticos, la accesibilidad inclusiva implica adaptar el diseño de edificios, transporte, tecnología, comunicaciones y servicios para que sean utilizables por personas con diferentes capacidades y características.

- Sistemas de transporte vertical

Son aquellos diseñados para mover personas o cargas de un nivel a otro, ya sea hacia arriba o hacia abajo, dentro de un edificio o una estructura. Estos sistemas se usan en edificios de varios pisos para facilitar el desplazamiento eficiente y seguro entre diferentes niveles. Algunos ejemplos de sistemas de transporte vertical incluyen ascensores, escaleras mecánicas, y montacargas.

- Transporte vertical de personas

Se refiere a los sistemas diseñados para mover individuos de un nivel a otro dentro de una estructura, como un edificio o una instalación, facilitando su desplazamiento vertical de manera eficiente y segura. Este transporte es esencial en edificios de varios pisos donde las personas necesitan acceder a diferentes niveles sin depender solo de escaleras o escaleras mecánicas.

- Desarrollo social

Hace referencia al proceso de mejora del bienestar, reducción de las desigualdades de la comunidad que estará beneficiada por el proyecto, ya que, en esencia esto permitirá a cualquier usuario poder participar de manera activa de la oferta cultural y académica del espacio. El desarrollo social también fomenta el respeto por la diversidad y la empatía de las sociedades.

- Desarrollo económico

Se refiere al incremento del valor del inmueble que recibirá la mejora y las oportunidades de formación para las comunidades, lo cual ha estimulado la actividad económica de las familias que acceden a nuestros cursos y talleres.

- Desarrollo ambiental

Hace referencia a la gestión adecuada de los recursos ambientales y naturales, promoviendo prácticas e implementando sistemas que reduzcan el consumo energético, mientras se promueve el bienestar humano y se mejora la seguridad en el servicio.

Capítulo III

5. Diseño Metodológico

5.1. Línea de Investigación Institucional

En el marco de nuestro trabajo de grado, se ha definido una línea de investigación centrada en la innovación social y productiva, con un enfoque específico en el mejoramiento de la infraestructura. Esta línea de investigación busca desarrollar y aplicar soluciones innovadoras que no solo mejoren la infraestructura física, sino que también generen un impacto positivo en la comunidad y en la economía de la Fundación EPM.

La innovación social se refiere a la creación y puesta en práctica de nuevas ideas (productos, servicios y modelos) que satisfacen necesidades sociales de manera más eficaz que las soluciones existentes y que crean nuevas relaciones o colaboraciones. En nuestro contexto, esto implica diseñar e implementar una mejora en la infraestructura que fomente la inclusión, la accesibilidad y el bienestar de todos los miembros que van a usarla. Por ejemplo, la instalación de elevadores accesibles y sostenibles en el edificio no solo mejora la infraestructura física, sino que también promueve la igualdad de acceso y la participación de personas con movilidad reducida.

Por otro lado, la innovación productiva mejora los procesos y tecnologías utilizados en la creación y mantenimiento de infraestructura, para aumentar la eficiencia, reducir costos y minimizar el impacto ambiental. Esto puede incluir la adopción de materiales de construcción más sostenibles, la

implementación de sistemas de gestión de energía más eficientes y el uso de tecnologías avanzadas para monitorear y mantener la infraestructura en óptimas condiciones.

5.2. Eje Temático

El presente trabajo de grado se fundamenta en una integración sólida de los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Formulación de Proyectos y Metodología de Investigación, pilares esenciales dentro del eje temático de la especialización en Gerencia de Proyectos. La asignatura de Formulación de Proyectos proporcionó las herramientas necesarias para identificar, planificar y estructurar el proyecto de investigación. Por otro lado, la Metodología de Investigación fue crucial para diseñar y aplicar un enfoque científico riguroso, permitiendo seleccionar métodos de recolección y análisis de datos adecuados, así como garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos. La sinergia entre estas dos disciplinas no solo ha facilitado la organización y ejecución eficiente del estudio, sino que también ha asegurado que el trabajo de grado cumpla con los más altos estándares académicos y contribuya significativamente al conocimiento y práctica en el campo de la gerencia de proyectos.

5.3. Enfoque de Investigación y Paradigma Investigativo (Cualitativo, Cuantitativo)

El enfoque del proyecto es cualitativo y cuantitativo, mixto.

El enfoque es cualitativo ya que requiere una comprensión detallada de las características del entorno desde un análisis subjetivo, donde se revisará las características técnicas del elevador de carga y normativa que rige actualmente en el transporte de personal en la infraestructura pública. Se quiere recolectar conceptos técnicos de los proponentes que tienen la experiencia en la intervención de elevadores. Mediante entrevistas simples, es posible obtener información detallada sobre cómo el elevador podría instalarse y si se puede intervenir el lugar. El análisis cualitativo permite comprender el

contexto más amplio en el que se inserta el proyecto. Esto incluye consideraciones sobre las normativas y regulaciones vigentes que pueden influir en la viabilidad y factibilidad del proyecto.

Por otra parte, se tiene un enfoque cuantitativo debido a se pretende recolectar alternativas y su información, en el cual se incluirán datos cómo consumos de energía y precios del mercado, para analizarlos y determinar la opción más viable y factible. Esto servirá para la identificación de la mejor tecnología a aplicar en el lugar especificado, cumpliendo la tendencia de estos momentos y determinar la mejor opción para reducir consumos y gastos. Además, se aborda de esta manera por la necesidad de evaluar datos numéricos y medibles para tomar decisiones informadas.

En este contexto, se requiere recopilar y analizar información precisa y cuantificable, como el costo de adquisición de un posible nuevo elevador, los ahorros esperados en términos de mantenimiento y consumo de energía, los beneficios adicionales en la eficiencia del transporte vertical, y posibles retornos de inversión. Adicionalmente con métodos cuantitativos, se calcula indicadores financieros clave para determinar la viabilidad económica de una posible sustitución del elevador.

Por lo cual ambos enfoques son necesarios e importantes dentro de la investigación, ya que ayudaran a la recolección de datos e información, que nos permitirá determinar la mejor decisión frente a la viabilidad y factibilidad del proyecto. Durante el trabajo de grado, se cumplirá el concepto de desarrollo sostenible, asegurando que las decisiones promuevan la eficiencia energética y la reducción de gastos, y se respeten las normativas vigentes y se favorezca el bienestar económico y social de la comunidad.

5.4. Diseño (*Experimental, no Experimental*)

Para el desarrollo de los objetivos específicos se requiere realizar un diseño experimental, el cual nos permitirá realizar las diferentes conclusiones y análisis detallado que ayuden al desarrollo de la hipótesis. En dicho diseño se trabajarán diferentes técnicas de recolección de información, los cuales nos permitirán realizar una recolección de datos y variables por parte del equipo que desarrolla el proyecto investigativo. Las técnicas utilizadas son:

- **Entrevista Simple:** esta técnica permitirá indagar con el contratista actual sobre normativa vigente de ascensores, con el fin de identificar la normatividad. El objetivo es poder determinar si el elevador de carga actual cumple o no cumple esa normatividad. En este apartado, se accedió por medio de la entrevista al Ingeniero técnico de ventas y al supervisor de zona Medellín, ambos colaboradores de la empresa Schindler, con el fin de poder indagar sobre la normativa actual en ascensores y el cumplimiento del sistema de elevación actual.
- **Revisión documental:** esta técnica de revisión nos permitirá la revisión de la norma y datos presentados por los contratistas, lo que permitirá realizar comparaciones de datos del sistema actual y las propuestas de ascensores nuevos y revisión del cumplimiento o no de la normativa vigente en ascensores.

El presente diseño experimental dará como resultado datos importantes para la realización de las comparaciones, las cuales serán expuestas en el capítulo de resultados y discusiones.

5.5. Alcance (*Exploratorio, Descriptivo, Correlacional, Explicativo*)

El alcance del proyecto es aplicado y exploratorio. Tiene como alcance el aplicado ya que se va a implementar en específico para una empresa como es la Fundación EPM. Esta obtendrá un beneficio

propio para la infraestructura del Parque de los Deseos, y se atenderá una necesidad específica la cual se busca solucionar de manera concreta.

Adicional, el tipo de investigación es exploratorio, debido a que se profundiza en identificar el sistema óptimo de transporte vertical de personas y a su vez se requiere encontrar la mejor alternativa para el cumplimiento de la normativa, Además se requieren explorar diferentes alternativas de solución que cumplan los criterios de sostenibilidad y economía.

También está presente el alcance de investigación descriptiva ya que esta implica generar una descripción, caracterización y comprensión del problema. Con esta investigación, se identifican los usuarios potenciales, se analiza el entorno circundante, se evalúan las alternativas más sostenibles y se proporciona antecedentes y contextos necesarios para la toma de decisiones informadas.

5.6. Población

La población de estudio son las empresas que trabajan en la construcción, rehabilitación e instalación de equipos de transporte vertical de personal y carga. En el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, hay veinte empresas con experiencia en el mercado.

5.7. Tamaño de Muestra

El tamaño de la muestra está determinado por la cantidad de empresas, las cuales presentaron recomendaciones y propuestas económicas, donde detallaron el sistema vertical de transporte que están ofreciendo.

En la primera etapa el tamaño de la muestra corresponde a una (1) empresa, en este caso Ascensores Schindler S.A., ya que es el contratista actual a cargo del mantenimiento preventivo y

correctivo del montacargas, el cual permitirá investigar mediante entrevistas simples en el primer objetivo del plan de acción, donde se identifica la normatividad vigente para el transporte vertical y para la accesibilidad inclusiva.

En la segunda etapa, de las 20 empresas de fabricación e instalación de ascensores que hay en el Valle de Aburrá, se tomó tres (3) empresas, dado que, al interior de la Fundación EPM la normativa indica que mínimo se debe de tener 3 proponentes para un proceso de licitación. Además, dichas empresas fueron las que cumplieron unos requerimientos técnicos específicos que tiene el proceso. En esta etapa se obtienen las propuestas económicas de cada empresa proponente con las cuales se realizará el análisis de viabilidad y factibilidad.

5.8. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información y Datos.

Para el análisis de la factibilidad y viabilidad del proyecto se determinó llevar a cabo algunas entrevistas y se realizará revisión documental de las normas aplicables a los equipos de transporte vertical y norma aplicable a espacios accesibles. Las entrevistas se llevarán a cabo de manera presencial teniendo en cuenta el siguiente guion:

- Momento de inicio:

Se presentará el equipo del Parque de los deseos – Casa de la música y presentación de los contratistas. Se explicarán los objetivos de la actividad y las propuestas del proyecto.

- Momento central:

Se realizará recorrido por las locaciones determinadas para el proyecto para que cada proponente pueda levantar los requerimientos de la propuesta.

Se elevarán algunas preguntas de manera general para que sean contempladas dentro de las propuestas económicas las cuales son:

- a. ¿Cuál es el tiempo estimado de la obra completa?
- b. ¿La empresa realiza también la obra civil?
- c. ¿Cuáles son los requerimientos eléctricos y de obra que debemos cumplir antes de iniciar la obra?
- d. ¿Asume la empresa contratista la disposición final de los residuos generados?
- e. ¿Cuáles son las certificaciones con las que cuenta el elevador?

Además de estas preguntas se estará solicitando toda la información técnica del equipo y se les darán algunas claridades frente a las necesidades reales del proyecto, como son:

- Debe ser un elevador mixto que cumpla la normativa actual.
- Debe de poseer unas medidas mínimas de la cabina deben ser: 2.7 metros de largo, 1.6 metros de ancho.
- La capacidad mínima del elevador debe ser de una (1) tonelada.
- Debe de ser de apertura frontal y posterior para cuatro (4) niveles.

Durante el cierre se generará un espacio de preguntas referente al proyecto y se dará respuesta en la medida en que se pueda gestionar la información.

Otra de las técnicas que se utilizará será la revisión documental, la cual es parte indispensable del proyecto para poder conocer la normativa a la cual se le debe de dar cumplimiento:

Tabla 1

Revisión documental

Título del documento	Ubicación física o web	Fecha	Resumen del hallazgo
Ley 1618 de 2013, título IV, Artículo 14	https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52081	2 de julio de 2024	Se analizan algunas disposiciones que se deben de cumplir para garantizar la disminución o reducción de algunas barreras físicas para personas con discapacidad dentro del Parque de los deseos Casa de la Música
Norma Técnica Colombiana (NTC) 6047	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Programa%20Nacional%20del%20Servicio%20al%20Ciudadano/NTC6047.pdf	2 de julio de 2024	Se determinan algunas especificaciones técnicas mínimas para el cumplimiento de la norma, como son: tamaño mínimo de la cabina, capacidad, abertura de las puertas, temporizado de apertura y cierre, iluminación, mecanismos de emergencia, pasamanos etc.
Norma Técnica Colombiana (NTC) 4349	https://www.curaduria1santamarta.com/files/NTC---4349.pdf	2 de julio de 2024	Define las dimensiones mínimas y características que debe cumplir el ascensor para asegurar que las personas en silla de ruedas o con otras limitaciones de movilidad. Incluye directrices para la adaptación del ascensor existente a las normativas de accesibilidad, así como para el mantenimiento periódico que asegure su funcionamiento óptimo y seguro.
Decreto 1538 de 2005, capítulo tercero	https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=16540	2 de julio de 2024	Regula la accesibilidad en el espacio público y edificaciones, estableciendo normas técnicas para eliminar barreras arquitectónicas.

5.9. Análisis y Tratamiento de Datos.

Para la presentación del proyecto se realizarán gráficos de columna o de barras donde se evidencien los consumos y gastos del elevador actual frente a las propuestas recibidas, además, en el tratamiento de datos se realizará una tabla de análisis de propuestas donde se expondrán cada una de las propuestas económicas y se evaluarán algunos conceptos que son de interés para la Fundación EPM, es decir se realizará un análisis de datos y de información como son:

- Cumplimiento de requerimientos técnicos.
- Capacidad de los equipos
- Costos de los equipos y el montaje
- Garantía y costos de mantenimiento post venta
- Consumos de energía
- Tiempos de instalación

La información será tabulada en tablas que permitirán determinar con claridad y cuantificar cada propuesta que se evalúa, para que el comité directivo tenga una visión general de las propuestas y que se pueda determinar en conjunto la más viable y factible en cuanto a sostenibilidad.

5.10. Plan de Acción del Proyecto.

A continuación, se observa el plan de acción planteado para el éxito del proyecto:

Tabla 2.

Plan de acción del proyecto

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	FUENTES	TÉCNICAS	RESULTADOS
-----------	-------------	---------	----------	------------

<p>*Identificar la normatividad vigente para el sistema de transporte vertical y para la accesibilidad inclusiva.</p>	<p>*Consultar la normativa en transporte vertical y accesibilidad aplicable en Colombia</p> <p>*Solicitar asesoría de los proveedores sobre normatividad existente en transporte vertical.</p>	<p>*Proveedor es del servicio</p> <p>*Normas NTC</p>	<p>*Revisión documental</p> <p>*Entrevista simple</p>	<p>*Diagnóstico sobre las exigencias de la norma dentro del equipamiento público.</p>
<p>*Conocer las tendencias del mercado en sistemas de transporte vertical de personal.</p>	<p>*Analizar las tendencias de los proveedores con respecto a la tecnología que ofrece el mercado.</p>	<p>*Proveedor es</p> <p>*Información levantada por el equipo de trabajo</p>	<p>*Revisión documental</p>	<p>*Planteamiento de las opciones existentes en el mercado</p>
<p>*Presentar un diagnóstico de la infraestructura existente del sistema de transporte vertical en el parque de los deseos de acuerdo con la normatividad encontrada.</p>	<p>*Visita técnica con los proveedores y análisis para determinar el estado actual del elevador.</p> <p>*Comparar la normativa identificada frente a los resultados de la visita técnica.</p>	<p>*Proveedor es</p> <p>*Informes de resultados del proveedor y la norma NTC</p>	<p>*Entrevista a profundidad</p> <p>*Revisión de normatividad e Informes</p>	<p>*Análisis de los ajustes razonables que se deben de realizar para una posible adecuación</p>

<p>*Realizar un estudio de alternativas de modernización y sustitución del elevador</p>	<p>*Solicitar cotizaciones de modernización y sustitución con diferentes contratistas. *Analizar las propuestas económicas recolectadas. *Analizar la información recolectada desde el punto de vista económico, civil, ambiental y de impacto en la prestación del servicio.</p>	<p>*Proveedor es *Documento de cotización</p>	<p>*Revisión de propuestas del mercado (cotizaciones)</p>	<p>*Informe de resultados y análisis de las propuestas. *Documentos con la evaluación de las propuestas donde se evalúa la viabilidad y factibilidad del proyecto</p>
---	---	---	---	---

Capítulo IV

6. Resultados y Discusiones

6.1. Normatividad Vigente para el Sistema de Transporte Vertical y para la Accesibilidad Inclusiva

Durante el desarrollo de este apartado, se llevaron a cabo dos actividades las cuales consistieron en la realización de la revisión documental en materia de normativa en transporte vertical y accesibilidad aplicable en Colombia y la realización de una entrevista simple a la empresa contratista actual.

Mediante la realización de la entrevista simple se logró la identificación de normatividad importante para el proyecto la cual se presenta a continuación:

- Ley 1618 de 2013, “Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.” En su artículo 14 llamado acceso y accesibilidad, mencionan la importancia de que las entidades públicas y privadas adecuar sus espacios para garantizar el acceso en igualdad de condiciones a todas las personas, además los espacios deberán realizar ajustes razonables para que las personas con discapacidad puedan tener una movilidad independiente y autónoma dentro de los espacios públicos.
- *Norma Técnica Colombiana (NTC 6047: 2013). La norma define los criterios y requisitos esenciales de accesibilidad y señalización en espacios físicos de acceso al público, tanto en entidades públicas como privadas.* Su objetivo es garantizar que todos los ciudadanos, incluidos aquellos con discapacidades, puedan acceder de manera equitativa. Esto implica la implementación de medidas específicas para facilitar la movilidad y la orientación, asegurando que los espacios estén diseñados y señalizados de manera que sean accesibles para todos los usuarios, independientemente de sus capacidades físicas o sensoriales. La norma aborda aspectos clave como rampas, puertas, pasillos y sistema de transporte vertical, asegurando que cumplan con estándares que faciliten la inclusión y la igualdad de acceso. Esta norma es crucial para mejorar la accesibilidad urbana y garantizar que los entornos públicos y privados sean accesibles y seguros para todos los ciudadanos, fomentando así una sociedad más inclusiva y equitativa.

En dicha norma se establecen algunas generalidades y algunos requisitos indispensables que debe cumplir el ascensor, en este sentido algunos de los aspectos más importantes para el desarrollo del proyecto son:

- Dimensiones internas mínimas de la cabina 1200 mm x 1400 mm.

- Apertura de la puerta debe de ser servoasistida, de abertura horizontal y debe poseer un mecanismo para ajustar el tiempo de abertura y cierre de puertas.
- Debe poseer pasamanos en la cabina y debe de estar ubicado cerca al panel de control.
- La cabina debe de contar con dispositivos de alarma y comunicación de dos vías para casos de rescate de pasajeros.
- El ancho de entrada a la cabina debe de ser mayor a 800 mm a lo ancho de la cabina. (ICONTEC, 2013)

Estas son algunas generalidades que nos dan línea para la revisión y cumplimiento de la norma dentro del parque de los deseos casa de la Música.

- *Norma Técnica Colombiana (NTC 4349: 2017). Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad.*

Esta norma especifica requisitos mínimos para el acceso seguro e independiente y el uso de ascensores, considera también aspectos técnicos para garantizar la seguridad de los usuarios. En esta norma también mencionan aspectos importantes cómo son:

- Capacidad de carga entre 450 Kg y 1275 kg, dependiendo del tipo de ascensor si es tipo 1,2 o 3.
- Dispositivos de control de piso cómo teclado numérico de acuerdo con la norma.

- Los botones pulsadores deben de cumplir con los símbolos y especificaciones determinados en esta norma.
- Debe poseer señal visible y una señal audible que indique la apertura de puertas y el nivel sonoro debe ser superior a 45 dB
- El ascensor deberá contar con manual de uso, mantenimiento, recomendaciones, inspección, comprobaciones y demás información relevante para la operación segura del equipo.
- El ascensor debe poseer un dispositivo de alarma con señales visibles y audibles y debe de estar integrado o encima del panel de control.

(ICONTEC, 2017)

- Decreto 1538 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la ley 361 de 1997, “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones” y en capítulo tercero habla sobre la accesibilidad a edificios abiertos al público.

En su artículo 9, mencionan algunas características de diseño, construcción frente a parámetros de accesibilidad de los edificios abiertos al público y se menciona en el numeral C del artículo 9 que:” Cuando el diseño contemple ascensores, el ancho de estos debe garantizar el libre acceso y maniobrabilidad de las personas con movilidad reducida y/o en sillas de ruedas.”

6.2. Tendencias del Mercado en Sistemas de Transporte Vertical de Personal

En el mundo de los sistemas de transporte vertical de personal, la innovación y la adopción de nuevas tecnologías han transformado significativamente el mercado desde principios del siglo XXI. A

continuación, se muestran las tendencias implementadas por líderes del sector como Ascensores Schindler e Imperial Elevadores, en contraste con un montacargas de Ascensores Andino instalado en 2003.

Schindler, una de las compañías más reconocidas en el ámbito de los ascensores y escaleras mecánicas, ha adoptado varias tendencias innovadoras que han redefinido la experiencia del transporte vertical:

- Tecnología IoT (Internet de las Cosas): Schindler ha integrado la IoT en sus sistemas, permitiendo la monitorización en tiempo real de los ascensores. Esto mejora la eficiencia operativa y reduce los tiempos de inactividad mediante el mantenimiento predictivo.
- Eficiencia energética: los nuevos modelos de Schindler utilizan motores regenerativos y sistemas de iluminación LED, lo que contribuye a un consumo energético significativamente menor en comparación con los modelos anteriores.
- Conectividad y digitalización: con aplicaciones como Schindler Ahead, los usuarios y administradores de edificios pueden supervisar el estado de los ascensores, recibir notificaciones y gestionar el mantenimiento de manera más eficiente.
- Sostenibilidad: Schindler se ha comprometido con la sostenibilidad mediante el uso de materiales reciclables y la implementación de tecnologías que reducen la huella de carbono.

Imperial Elevadores ha seguido una senda similar de innovación, enfocándose en tendencias que mejoran la seguridad, la eficiencia y la experiencia del usuario:

- Inteligencia Artificial y Big Data: Imperial Elevadores ha incorporado sistemas de IA para optimizar las rutas de los ascensores, reduciendo los tiempos de espera y mejorando la eficiencia en el transporte de personas.
- Diseño y confort: la empresa ha puesto un gran énfasis en el diseño ergonómico de las cabinas, ofreciendo una experiencia más confortable y estética para los usuarios.
- Accesibilidad: han desarrollado soluciones específicas para mejorar la accesibilidad, como ascensores con puertas automáticas más amplias y sistemas de voz para personas con discapacidades visuales.
- Sistemas de seguridad avanzados: los ascensores de Imperial Elevadores ahora incluyen sensores y mecanismos de seguridad avanzados que garantizan un funcionamiento más seguro y fiable.

Por otra parte, el montacargas de Ascensores Andino instalado en 2003 representa una tecnología de una época anterior, con características y capacidades que, aunque robustas para su tiempo, carecen de las innovaciones modernas:

- Tecnología limitada: los montacargas de esa época no contaban con tecnologías de IoT, lo que significa una falta de capacidad para la monitorización en tiempo real y el mantenimiento predictivo.
- Mayor consumo energético: sin las mejoras en eficiencia energética que se ven en los sistemas actuales, estos montacargas suelen consumir más electricidad y generan mayores costos operativos.
- Diseño y confort básico: los montacargas instalados en 2003 se centraban en la funcionalidad básica, con un diseño más utilitario y menos enfoque en la comodidad del usuario.

- Mantenimiento y seguridad: aunque funcionales, los sistemas de seguridad y mantenimiento de los montacargas de esa época son más rudimentarios, confiando en revisiones manuales y protocolos menos sofisticados.

La evolución en el mercado de sistemas de transporte vertical ha sido significativa, impulsada por la incorporación de tecnologías avanzadas, la mejora de la eficiencia energética, y un enfoque renovado en la seguridad y el confort del usuario. Tanto Schindler como Imperial Elevadores han adoptado estas tendencias, diferenciándose notablemente de los sistemas más antiguos, como el montacargas de Ascensores Andino instalado en 2003, que, aunque eficiente en su momento, ahora se ve superado por las innovaciones actuales.

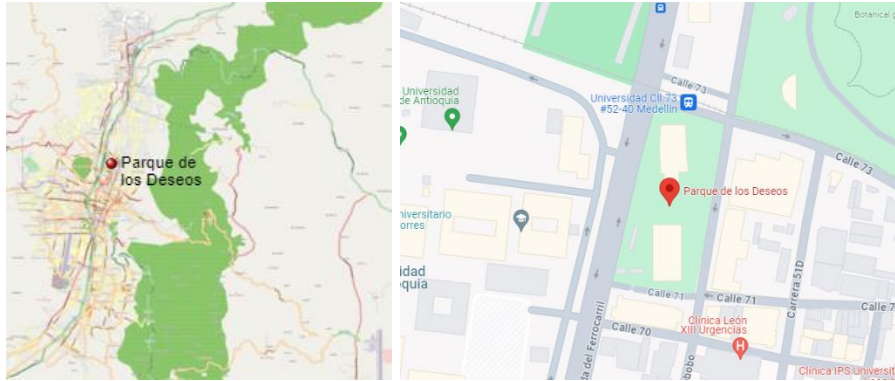
6.3. Diagnóstico de la Infraestructura Existente del Sistema de Transporte Vertical en el Parque de los Deseos de Acuerdo con la Normatividad Encontrada.

6.3.1. Localización e Identificación de la Infraestructura

El Parque de los Deseos se encuentra en la comuna 4 de Medellín, Antioquia. Está posicionada en un punto central de la ciudad al que se accede usando el Metro de Medellín y sus rutas alimentadoras, Metroplús y rutas de buses. Está rodeado por la Universidad de Antioquia, el Planetario de Medellín, el Parque Explora, el Jardín Botánico, el Centro Comercial Bosque Plaza y el edificio Extensión de la Universidad de Antioquia. En la Figura 1 se observa la localización del espacio.

Figura 1

Localización del Parque de los Deseos y Casa de la Música

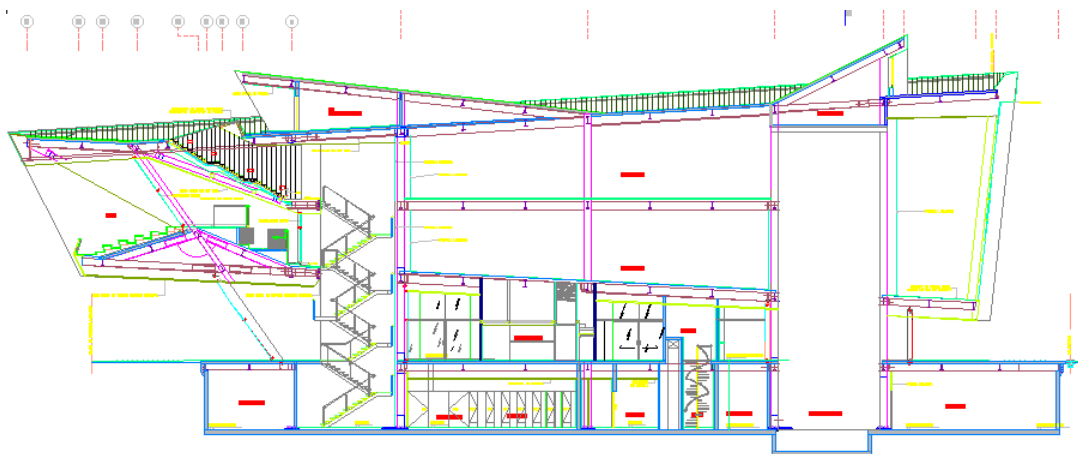


Nota, tomado de Google Maps.

La Casa de la Música es un edificio construido en 2003, diseñado para almacenar vehículos. Cuenta con cuatro pisos en doble altura asimétrica, incluido un sótano por donde ingresan actualmente algunos vehículos y las personas con movilidad reducida. El primer piso solo cuenta como entrada peatonal. Los pisos segundo y tercero fueron rediseñados en su espacio, conformando salones para el disfrute de grupos musicales y académicos. Finalmente, se cuenta con un espacio en la terraza, en donde se encuentra una huerta y un espacio de reunión al aire libre. En la Figura 2 se puede observar un corte transversal del edificio.

Figura 2

Corte transversal de la Casa de la Música.

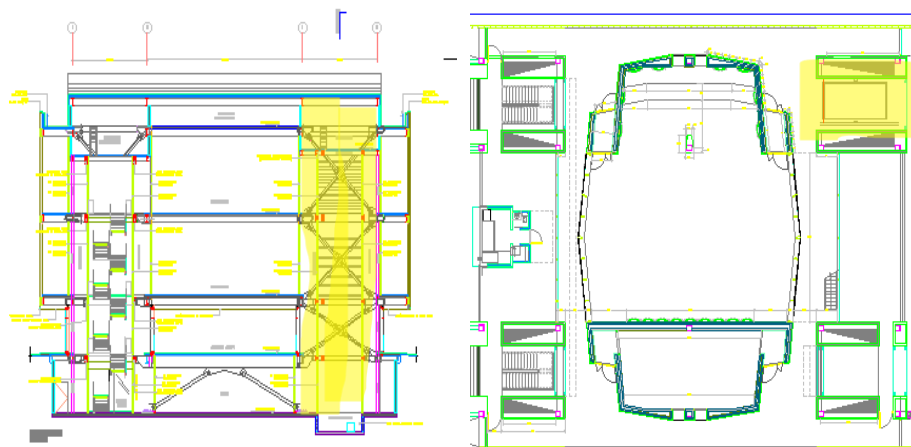


Nota, fuente propia.

Para el transporte de carga y de personas con movilidad reducida se cuenta con un montacargas de denominación AA Motorcar Lift construido por Ascensores Andino en el año 2003. Este montacargas se encuentra en el costado suroriental de la Casa de la Música, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Corte transversal del foso del montacargas y vista en planta



Nota, fuente propia.

Las dimensiones actuales de la cabina del montacargas son 3,5 m de ancho, 6,3 m de largo y 2 m de altura. El foso del elevador tiene dimensiones de 3,6 m de ancho, 6,9 m de largo y 19 m de altura. El elevador cuenta con tres (3) paradas (sótano, segundo y tercer piso). En el sótano la apertura de la puerta se encuentra en el lado sur, y el segundo y tercer piso del lado norte. Cuenta con puertas tipo guillotina de abertura vertical pero no automáticas. Por tanto, se vio en la necesidad de instalar posteriormente un sensor que evita el cierre inmediato, ya que se era necesario bloquearlo mientras se cargaba. Las puertas funcionan con un mecanismo de cadenas y contrapesos, netamente mecánico.

Figura 4

Cabina del montacargas



Nota, fuente propia.

Figura 5

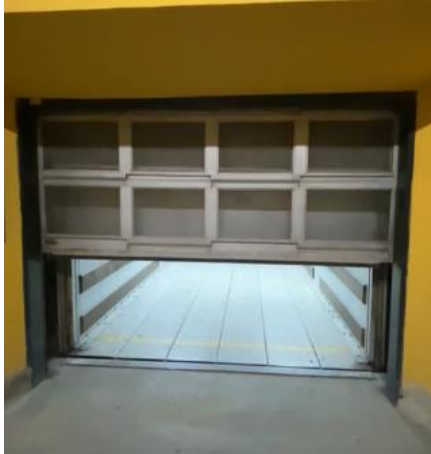
Foso del montacargas actual



Nota, fuente propia.

Figura 6

Abertura vertical montacargas actual

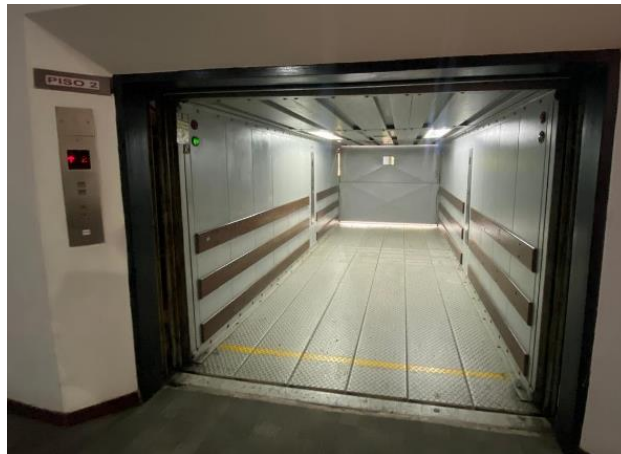


Nota, fuente propia.

En cada piso se localizan botoneras para solicitud del montacargas y apertura de las puertas. Sin embargo, no se cuenta con una llave de control para apertura y cierre de las puertas. En la cabina, también se encuentran dos botoneras. En esta se encuentra un botón de alarma para comunicación localizado en el sótano. Sin embargo, no se cuenta con comunicación directa a la recepción del edificio.

Figura 7

Acceso del segundo piso

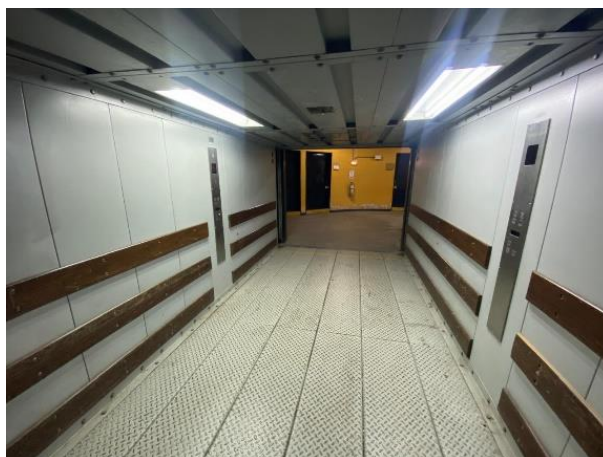


Nota, fuente propia.

Para el transporte temporal de personal, se trabajó hace pocos años en un plan de emergencia con la empresa actual de mantenimiento, lo que significa que este equipo no cuenta con un mecanismo integrado y especializado de rescate de personas, más si de carga.

Figura 8

Cabina interna con botoneras a sus lados



Nota, fuente propia.

Figura 9

Ingreso sótano con teléfono y botonera sencilla



Nota, fuente propia.

Actualmente, el consumo nominal por año del montacargas es de 11304 kWh. Tomando como uso promedio del elevador 12 viajes al día, se traduce en un gasto energético aproximado de \$9.500.000 por año. (considerando un valor promedio de \$840 pesos x kWh).

6.3.2. Comparación de la Infraestructura con la Normatividad Encontrada

Según el numeral 6.1. en el cual encontramos la normatividad actual que rige las condiciones mínimas que se deben cumplir en un equipamiento público para cumplir una efectiva infraestructura de transporte vertical; mostraremos las diferencias entre la exigencia mínima y con lo existente en la Casa de la Música.

- *Ley 1618 de 2013, “Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.”*

De acuerdo con el objeto de la Ley 1618 de 2013 el cual busca garantizar medidas de inclusión o ajustes razonables y de esta manera eliminar toda forma de discriminación y que cada persona pueda hacer utilizar y asegurar el ejercicio efectivo de sus derechos.

La Casa de la Música actualmente dispone del personal operativo para la movilización de personas con discapacidad. Para que estas puedan ingresar, deben bajar por la rampa del sótano sin acceso libre y autónomo. Además, la manipulación del montacargas se realiza acompañado de una persona con previa capacitación, ya que presenta en ocasiones, demoras en tiempo. Por tanto, no se garantiza el acceso con igualdad, la movilidad es dependiente y no es autónoma dentro del espacio público.

- *Norma Técnica Colombiana (NTC 6047: 2013).*

De acuerdo con lo mencionado en el numeral 6.1., los aspectos que no se cumplen para el transporte de personal son los siguientes:

La apertura de la puerta es vertical, no es servoasistida ni de abertura horizontal.

Tampoco posee un mecanismo para ajustar el tiempo de abertura y cierre de puertas.

- La cabina no posee pasamanos.
- La cabina cuenta con un solo dispositivo de alarma y comunicación para casos de rescate de pasajeros. Se cuenta con este en el sótano, lugar que es poco frecuentado por el personal operativo del parque. (ICONTEC, 2013)
- *Norma Técnica Colombiana (NTC) 4349.*

En esta norma también se mencionan aspectos importantes, de los cuales se incumplen:

- No cuenta con señal visible ni una señal audible que indique la apertura de puertas ni con el nivel sonoro superior a 45 dB.
- El ascensor no posee un dispositivo completo de alarma con señales visibles y audibles y este no está integrado o encima del panel de control.
- *Decreto 1538 de 2005.*
Según lo que menciona el cumplimiento de los parámetros de accesibilidad del artículo 9, el diseño del edificio inicialmente no contempló el uso de ascensores para personas con movilidad reducida, por tanto, aunque se cuente con el ancho para el ingreso, no se garantiza el libre acceso de las personas con movilidad reducida y/o en sillas de ruedas.

6.4. Alternativas de Modernización y Sustitución del Elevador

6.4.1. Alternativa de Modernización.

De acuerdo con la revisión anterior, el elevador actual no cumple con los requerimientos para el transporte de personal. Por tanto, la primera alternativa a evaluar es la modernización del elevador actual. A continuación, se enunciarán algunos aspectos de evaluación que deben ser modificados para el cumplimiento de la normativa, a nivel de accesibilidad, de funcionalidad y de renovación energética del sistema:

- La maniobra: la maniobra es el sistema de control del ascensor, su cerebro. Se debe renovar el sistema de control del montacargas ya que ayudará a optimizar el rendimiento, la seguridad y la fiabilidad del equipo, a la par que se debe acondicionar el sistema para futuras actualizaciones. Se tienen otras ventajas como la reducción del ruido y un mayor nivel de seguridad. Todo ello se traduce en una mejora significativa de la comodidad y la tranquilidad.
- Sistema de suspensión: se debe modernizar la tecnología de elevación, como por ejemplo los cables. Es necesaria la sustitución de estos componentes después de varios años, ya que esto elimina la necesidad de realizar obras de reparación a corto plazo.
- Paquete eléctrico: la modernización también incluye un conjunto de accesorios eléctricos y cableado de sustitución. También, el cableado del cuarto de máquinas, los cables de maniobra, el cableado del foso del ascensor, la caja de conexiones de la cabina, la información del foso y los interruptores de final de recorrido.
- Máquina: la máquina es la fuente de energía del ascensor. Los accionamientos antiguos aumentan los costos de mantenimiento, no cumplen con las normas de seguridad

actuales y ya no son energéticamente eficientes según los estándares modernos. Con la modernización, la máquina también contará con un nuevo armazón.

- Sistema de apertura de puertas: con el fin de que cumplir la normativa se debe contar con un sistema de apertura horizontal. Esta instalación requiere realizar modificaciones estructurales significativas al foso del elevador. Cambiar a una apertura horizontal requerirá modificar estos sistemas para adaptarlos a la nueva orientación, lo cual no es técnicamente factible sin reemplazar partes importantes del elevador.
- Obras civiles para la instalación de los elementos y acceso del primer piso: se necesita reforzar las paredes del foso y el marco del elevador para soportar el peso y el movimiento de las nuevas puertas. Adicionalmente, es necesario ajustar las dimensiones del foso del elevador para acomodar las puertas horizontales. Esto incluye la ampliación del foso. Adicionalmente, se debe incluir un acceso desde el primer piso para el cumplimiento de accesibilidad de las personas con movilidad reducida.

El valor de la modernización fue entregado por el contratista actual, Ascensores Schindler S.A., el cual es una de las empresas líderes a nivel mundial en la industria de transporte vertical, fue fundada en 1874 en Suiza. Con una presencia global, incluyendo una fuerte participación en el mercado colombiano, Schindler se especializa en la fabricación, instalación y mantenimiento de ascensores, escaleras eléctricas y rampas móviles. La compañía ha destacado por su compromiso con la innovación tecnológica, la eficiencia energética y la seguridad, ofreciendo soluciones avanzadas y sostenibles para una amplia variedad de edificaciones, desde residenciales hasta comerciales y de infraestructura pública. Su propuesta es la siguiente:

Tabla 3*Propuesta de modernización Ascensores Schindler*

Descripción	Valor
Material importado	USD 75000
TRM promedio	\$4,000
Subtotal (COL)	\$300,000,000
Desmante, montaje y costos locales	\$97,000,000
IVA 19%	\$18,430,000
TOTAL (COL)	\$415,430,000

Es importante destacar que el costo del mantenimiento se mantendrá en el mismo que el actual, e incluso podría incrementarse. Sin embargo, la instalación de componentes eléctricos más eficientes puede disminuir el consumo energético en aproximadamente un 40% respecto al consumo actual. Las obras civiles se encuentran en una inversión aproximada de **\$420.000.000**, en el cual se incluye diseño y construcción de sistema estructural nuevo, ajustes de losa en concreto, construcción de muros perimetrales en superboard y pintura. Incluye costos directos, A.I.U (19%), y el IVA sobre utilidades (5%). El tiempo estipulado para la construcción e instalación de los elementos son de 13 meses.

Los elementos serán reemplazados, sin embargo, no se cambiaría la cabina del montacargas, ya que, si se cambia, se entraría a lo que llamamos sustitución. Por tanto, las botoneras y paneles de control podrán ser instalados posteriormente. Cabe aclarar que con esta se obtendrán los siguientes beneficios los cuales incluso podrán contemplarse en la sostenibilidad del proyecto:

1. Incremento en el nivel de seguridad:

- **Sistemas de control avanzados:** modernizar el sistema de control (maniobra) permite implementar tecnologías más seguras y confiables, reduciendo el riesgo de fallos.

2. Eficiencia operativa:

- Mayor velocidad y precisión: la modernización puede incrementar la velocidad del montacargas y mejorar la precisión en la parada, optimizando el tiempo de operación.
 - Reducción de tiempos de inactividad: sistemas modernos son generalmente más fiables y requieren menos mantenimiento, reduciendo el tiempo de inactividad y mejorando la productividad.
- 3. Ahorro de energía:**
- Paquete eléctrico actualizado: la instalación de componentes eléctricos más eficientes puede disminuir el consumo energético.
- 4. Mejor experiencia del usuario:**
- Operación más suave y silenciosa: los sistemas de suspensión y apertura de puertas modernos suelen ofrecer una operación más suave y menos ruidosa, mejorando la experiencia del usuario.
- 5. Cumplimiento normativo:**
- Conformidad con normativas actuales: modernizar el montacargas asegura que el equipo cumple con las últimas normativas y estándares de seguridad, evitando posibles multas y problemas legales.

Como conclusión de esta alternativa se obtienen los siguientes datos:

Tabla 4

Características de la propuesta de modernización

Factores	Alternativa de Modernización
Dimensiones de Cabina	3500 mm x 6300 mm x 2000 mm

Dimensiones del Pozo	3600 mm x 6900 mm
Capacidad del Elevador	2000 kg
Costo de Instalación (USD)	USD 75000
Costo de Instalación (COL)	\$ 97,000,000
Costo total con obra civil (COL)	\$ 835,430,000
Tiempo de Mantenimiento Incluido	0 meses
Garantías	6 meses
Costo de Mantenimiento Anual	\$ 20,420,196
Gasto Energético Anual	6782 kWh

6.4.2. Alternativa de Sustitución

A continuación, se establecerá la alternativa de la sustitución total del montacargas actual en el Parque de los Deseos – Casa de la Música de Medellín. Se abarcará la recopilación y comparación de tres propuestas de diferentes empresas especializadas en sistemas de elevadores (Ascensores FEMM S.A.S., Ascensores Schindler S.A.S. e Imperial Elevadores S.A.S.). Cada propuesta contiene varios criterios clave, incluyendo las dimensiones de la cabina y el pozo, la capacidad de carga del nuevo elevador, el costo de instalación, el tiempo de mantenimiento incluido, las garantías ofrecidas, el costo de mantenimiento anual, y el gasto energético anual. Finalmente nombraremos cuál es la intervención civil para realizar para la instalación de los nuevos elevadores. Iniciaremos nombrando cada uno de los contratistas, con los aspectos clave mencionados en su cotización:

- Ascensores FEMM S.A.S.

Es una empresa colombiana con una trayectoria destacada en el sector de la elevación y transporte vertical, fundada en el año 1955. Desde sus inicios, se ha dedicado a la fabricación, instalación y mantenimiento de ascensores y escaleras eléctricas, posicionándose como un líder en el mercado nacional. La compañía ha evolucionado a lo largo de las décadas, adaptándose a las demandas tecnológicas y de seguridad contemporáneas. Además, ha diversificado su oferta de servicios para incluir soluciones innovadoras y sostenibles que cumplen con los más altos estándares de calidad. La reputación de Ascensores FEMM se ha consolidado gracias a su compromiso con la excelencia y la satisfacción del cliente, manteniendo una fuerte presencia en importantes proyectos de infraestructura y edificaciones en Colombia.

Su cotización indica el suministro e instalación de ascensor de uso mixto, con puertas automáticas, dos (2) entradas en cabina, en el que se atiende cuatro pisos, cuatro paradas, con capacidad de 1000kg, acabados de paneles de cabina, techo, y puertas en lámina CR y pintura electrostática (color seleccionado por el cliente), botoneras en acero inoxidable, unidad motriz máquina de tracción, pasamanos y medio espejo en panel posterior, botones con señalización braille, display en botonera de cabina y botoneras de hall, iluminación led y llavín de bloqueo.

El equipo contará con los elementos de la norma NTC5926-1, no obstante, la certificación está sujeta a los requerimientos de obra civil y eléctrica. El equipo estará para ser instalado en el pozo suministrado. Los valores de la cotización son los siguientes:

Tabla 5

Cotización Ascensores FEMM

Descripción	Valor
Suministro de un equipo	USD 37000
IVA 19%	USD 7030

Subtotal Incluido IVA (USD)	USD 44030
TRM promedio	\$4,000
Subtotal Incluido IVA (COL)	\$176,120,000
Instalación, viáticos y transporte del equipo	\$15,150,000
IVA 19%	\$2,878,500
Subtotal Incluido IVA (COL)	\$18,028,000
TOTAL (COL)	\$194,148,000

El tiempo de entrega es de 120 días calendario y el tiempo de instalación es de 60 días calendario. FEMM S.A.S prestaría servicio de mantenimiento preventivo incluido dentro del precio durante los tres (3) primeros meses continuos contados a partir de la firma del acta de entrega del equipo en funcionamiento, no se incluyen partes ni piezas. A partir del tercer mes, el valor de mantenimiento anual está alrededor de \$7.200.000.

FEMM S.A.S. tiene como garantía un periodo de dos (2) años por los materiales y mano de obra del equipo instalado siempre y cuando el equipo sea sometido al uso y capacidad previstos en la oferta, la cual se tendrá en cuenta a partir de la fecha de entrega definitiva del mismo. Lo anterior estará sujeto a que el montaje, puesta en funcionamiento y mantenimiento sea realizado exclusivamente por personal autorizado de FEMM S.A.S. o sus representantes autorizados, para lo cual se deberá firmar un contrato de mantenimiento por el tiempo que dure la garantía ofrecida. El gasto energético anual de este elevador está alrededor de 3168 kWh, lo que representa un gasto anual aproximado de \$2.600.000.

Figura 10

Imágenes de referencia Ascensores FEMM



Nota, fuente cotización Ascensores FEMM.

Tabla 6

Especificaciones Ascensores FEMM

#	2.0.	Características principales
2.1.	Equipo	Femm
2.2.	Cantidad	Uno (1)
2.3.	Capacidad	1000kg
2.4.	Unidad motriz	Maquina de tracción tipo Gearless.
2.5.	Velocidad	1 m/s
2.6.	Número de pisos	Cuatro (4)
2.7.	Número de paradas	Cuatro (4)
2.8.	Recorrido	10000mm
2.9.	Sobre recorrido	5000mm
2.10.	Dimensiones de pozo	2400mm de ancho x 3200mm de fondo
2.11.	Dimensión de foso	1500mm
2.12.	Dimensión de cabina	1600mm ancho x 2700mm fondo x 2200mm alto
2.13.	Entradas de cabina	Dos (2) a 180°
2.14.	Maniobra	Colectiva
2.15.	Acometida	Trifásica
2.16.	Voltaje requerido	220V - 60 Hz (±10%)
2.17.	Acometida de iluminación	120 V (±10%)
2.18.	Tipo de puerta	Automáticas con apertura lateral de 900mm instaladas en piso.
2.19.	Acabado de cabina	Lamina CR y pintura electrostática (color seleccionado por el cliente).

www.ascensoresfemm.com

- Imperial Elevadores S.A.S.

Es una empresa con amplia trayectoria en el mercado colombiano, se ha destacado por su dedicación a la instalación, mantenimiento y modernización de sistemas de transporte vertical. Fundada en el año 1990, la compañía ha logrado posicionarse como un referente en el sector gracias a su enfoque en la innovación tecnológica y la seguridad. Imperial Elevadores ofrece una amplia gama de productos, que incluyen ascensores, escaleras eléctricas y plataformas elevadoras, diseñados para satisfacer las necesidades de diferentes tipos de edificaciones, desde residenciales hasta comerciales e

industriales. La empresa se distingue por su compromiso con la calidad y el servicio al cliente, garantizando soluciones eficientes y personalizadas que cumplen con los más altos estándares internacionales.

Su cotización indica el suministro e instalación de ascensor de uso mixto, con puertas automáticas, dos (2) entradas en cabina, en el que se atiende cuatro pisos, cuatro paradas, con capacidad de 2000kg, acabados de paneles de cabina, techo, y puertas en acero inoxidable y pintura electrostática (color seleccionado por el cliente), botoneras en acero inoxidable, unidad motriz máquina de tracción, pasamanos, botones, display en botonera de cabina y botoneras de hall, iluminación led y llavín de bloqueo. El equipo está diseñado y homologado con base a la norma NTC 5926-1 la cual rige a nivel nacional. Los valores de la cotización son los siguientes:

Tabla 7

Cotización modernización Ascensores Schindler

Descripción	Valor
Suministro de un equipo	USD 36750
Legalización gastos de aduana	\$35,000,000
TRM promedio	\$4,000
Subtotal (COL)	\$182,000,000
Instalación, viáticos y transporte del equipo	\$20,000,000
IVA 19%	\$38,380,000
TOTAL (COL)	\$240,380,000

El tiempo de entrega es de 120 días calendario y el tiempo de instalación es de 60 días calendario. Imperial Elevadores prestaría servicio de mantenimiento preventivo incluido dentro del precio durante los tres (3) primeros meses continuos contados a partir de la firma del acta de entrega del equipo en funcionamiento, no se incluyen partes ni piezas. Después del Tercer mes de Mantenimiento gratuito, se realiza contrato de mantenimiento con una vigencia de 1 año. El valor de mantenimiento anual está alrededor de \$7,711,200.

Tabla 8

Especificaciones Imperial Elevadores

Parámetros técnicos

1	Modelo	F200 MR Ascensor Mixto
2	Capacidad	200 kg
3	Control	Electrónico vvvf
4	Velocidad	1 m/s
5	Operación	Full colectivo simplex
6	Piso/Parada/Puerta	4/4/4
7	Marcaación pisos	PB,1F,2F,3F Frontal: PB,1F Rear: 2F,3F
7.1	Piso principal	PB
8	Recorrido	13482mm
9	Alimentación principal	220V, 60Hz
9.1	Iluminación	110V, 60Hz
10	Sala de Máquinas	MRL
11	Eje	concreto
11.1	Dimensiones de foso (W*D)	3050mm*2950mm
11.2	Profundidad de pit	1600mm
11.3	Altura superior	4500mm
12	Acabado de cabina	Izquierda: Acero/ Hairline SS#304 Derecha: Acero/ Hairline SS#304 Posterior: Acero/ Hairline SS#304 Trasera: Acero/ Hairline SS#304
12.1	Tamaño de cabina (W*D*H)	1700mm*2400mm*2400mm
12.2	Apertura de la puerta (W*D)	1700mm*2100mm; apertura central de 4 paneles
12.3	Piso de cabina	Acero estampado alto trafico
12.4	Techo	Acero inoxidable; Acrílico blanco ± LED
12.5	Pasamanos	Acero Inoxidable
13	Panel de operación de cabina- C. O. P	Placa frontal: Acero inoxidable Pantalla: Tipo vertical, Blanco y negro
13.1	C.O.P. incluye:	1. Botón de alarma 2. Botones de apertura y cierre de puertas 3. Lámpara y zumbador de sobrecarga 4. Indicador de posición 5. Intercomunicador de cinco vías
14	Puerta de piso	Todas Acero inoxidable Otros: Acero inoxidable
15	Botonera de piso	Placa frontal: Acero inoxidable Pantalla: Tipo vertical, Blanco y negro

Figura 11

Imágenes referencia Imperial Elevadores



Nota, fuente cotización Imperial Elevadores.

Imperial Elevadores tiene como garantía un periodo de cinco (5) años por partes mecánicas y dos (2) años para máquina y partes electrónicas, la cual se tendrá en cuenta a partir de la fecha de entrega definitiva del mismo. El gasto energético anual de este elevador está alrededor de 3500 kWh, lo que representa un gasto anual aproximado de \$2.940.000.

- Ascensores Schindler S.A.S.

Su cotización indica el suministro e instalación de ascensor de uso mixto, con puertas automáticas, dos (2) entradas en cabina, en el que se atiende cuatro pisos, cuatro paradas, con capacidad de 2000kg, acabados de paneles de cabina, techo, y puertas en acero galvanizado y pintura electrostática (color seleccionado por el cliente), botoneras en acero inoxidable, unidad motriz máquina de tracción, pasamanos en acero inoxidable, botoneras de sobreponer en la pared, display en botonera de cabina y botoneras de hall, iluminación led y llavín de bloqueo. El equipo está diseñado y homologado con base a la norma NTC 5926-1 la cual rige a nivel nacional. Los valores de la cotización son los siguientes:

Tabla 9.

Cotizaciones Ascensores Schindler

Descripción	Valor
Material importado	USD 82000
TRM promedio	\$4,000
Subtotal (COL)	\$328,000,000
Material nacional y mano de obra	\$125,000,000
IVA 19%	\$23,750,000
TOTAL (COL)	\$476,750,000

Tabla 10

Especificaciones Ascensores Schindler

Características detalladas	Valor seleccionado
Detección en acceso a cabina	BOG Translation is still open
Puertas con protección contra fuegoc	Sin protección contra el fuego
Accesos en cabina	2 doble embarque. Frontal y posterior
Maniobra	Colectiva selectiva en subida y bajada
Potencia del motor	14.2 kW
Alimentación eléctrica principal	380 V
Alimentación eléctrica en cabina	230 V
Número de arranques por hora	180
Normativa	
Tipo de variador de frecuencia	VAF043
Opciones de comunicación	BOG Translation is still open BOG Translation is still open BOG Translation is still open
Opciones de control	Maniobra de fuera de servicio Servicio para bloquear el uso de la cabina mediante un interruptor ubicado en la parada principal. Evacuación automática Maniobra de bomberos BR1 Maniobra de reservación

Figura 12

Imagen de referencia Ascensores Schindler



Disclaimer: Specifications, options and colors are subject to change. All cabins and options shown in the offer are only representative and can differ from the original.

Nota, fuente cotización Ascensores Schindler.

El tiempo de entrega es de 150 días calendario y el tiempo de instalación es de 130 días calendario. Ascensores Schindler otorga seis (6) meses de mantenimiento incluido luego de tener: la firma del protocolo de entrega en funcionamiento y la firma del certificado de garantía. El valor de mantenimiento anual está alrededor de \$6.600.000.

Ascensores Schindler de Colombia S.A.S., otorga una garantía correspondiente a doce (12) meses respecto a los equipos contra defectos de fabricación e instalación, de acuerdo con lo estipulado en esta oferta. Una vez expirado el término de la garantía, la misma podrá ser extendida por Ascensores Schindler de Colombia S.A.S., por seis (6) meses más, sí y solo sí, se suscribe un contrato de mantenimiento con Ascensores Schindler, dentro de los 90 días contados a partir de la fecha del protocolo de entrega en funcionamiento. El gasto energético anual de este elevador está alrededor de 1927 kWh, lo que representa un gasto anual aproximado de \$1.618.000. A continuación, se mostrará el resumen de las propuestas de acuerdo con los factores descritos en ellas:

Tabla 11

Comparativo de propuestas sustitución elevador mixto

Factores	Ascensores FEMM	Imperial Elevadores	Ascensores Schindler
Dimensiones de Cabina	1600mm x 2700mm x 2200mm	1700 mm x 2400 mm x 2400 mm	1600 mm x 2600 mm x 2200 mm
Dimensiones del Pozo	2400mm x 3200mm	3050 mm x 2950 mm	2900 mm x 3030 mm
Capacidad del Elevador	1000 kg	2000 kg	2000 kg
Costo de Instalación (USD)	USD 44030	USD 36750	USD 82000
Costo de Instalación (COL)	\$ 18,028,000	\$ 93,380,000	\$ 148,750,000
Costo total (COL)	\$ 194,148,000	\$ 240,380,000	\$ 476,750,000
Tiempo de Mantenimiento Incluido	3 meses	3 meses	6 meses
Garantías	Por un periodo de dos (2) años los materiales y mano de obra, para lo cual el cliente firmará un contrato de mantenimiento por el tiempo que dure la garantía ofrecida	<ul style="list-style-type: none"> • Partes Mecánicas: 5 años • Maquina: 2 años • Partes Electrónicas: 2 años 	12 meses respecto a los equipos contra defectos de fabricación e instalación

Costo de Mantenimiento Anual	\$ 7,200,000	\$ 7,711,200	\$ 6,600,000
Gasto Energético Anual	3168 kWh	3500 kWh	1927 kWh
Costo energético anual	\$ 2,661,120	\$ 2,940,000	\$ 1,618,680

El proyecto de obras civiles y eléctricas para la instalación de un nuevo ascensor incluye una serie de trabajos específicos en las áreas de diseño estructural, construcción de columnas, vigas perimetrales, losas de recalce, muros perimetrales en board, y pintura de muros exteriores, entre otros. Además, se llevarán a cabo tareas de resane y pintura del pozo interno, ajuste en concreto entre la loza existente y las entradas del ascensor, construcción de dinteles, e instalación de rejillas metálicas para ventilación. En el sistema eléctrico, se incluyen la instalación de lámparas LED, tomas dobles GFCI, suiches conmutables, acometida para citófono, tablero eléctrico, dispositivo de protección de sobretensiones y acometida eléctrica trifásica, entre otros. El costo total del proyecto asciende a **\$367,725,847**, incluyendo costos directos, A.I.U (19%), y el IVA sobre utilidades (5%). El tiempo estipulado para la construcción de los elementos son de 6 meses.

La sustitución del montacargas en una instalación como el Parque de los Deseos – Casa de la Música puede ofrecer una serie de beneficios significativos que impactan tanto en la operatividad del espacio como en la experiencia de los usuarios y la sostenibilidad del proyecto. A continuación, se detallan los beneficios más relevantes:

- **Beneficios operativos**
 - Mejora en la eficiencia operativa: los nuevos montacargas incorporan tecnologías avanzadas que permiten un funcionamiento más rápido y eficiente, reduciendo el tiempo de espera y aumentando la productividad.

- Reducción de fallos y averías: los equipos nuevos tienden a ser más fiables y menos propensos a fallos, lo que minimiza las interrupciones en el servicio y reduce los costos asociados a reparaciones y paradas no planificadas.
- **Beneficios económicos**
 - Reducción de costos de mantenimiento: los elevadores modernos suelen requerir menos mantenimiento y reparaciones, lo que se traduce en una disminución significativa de los costos anuales de mantenimiento.
 - Ahorro energético: los nuevos equipos son más eficientes en términos de consumo energético, lo que reduce los costos operativos y contribuye a una mayor sostenibilidad económica a largo plazo.
- **Beneficios para la seguridad**
 - Mejora en la seguridad de los usuarios: los ascensores nuevos cumplen con las últimas normativas de seguridad y están equipados con sistemas de seguridad avanzados, reduciendo el riesgo de accidentes y mejorando la seguridad general para los usuarios y el personal.
 - Accesibilidad mejorada: los nuevos sistemas están diseñados para mejorar la accesibilidad, facilitando el uso por parte de personas con movilidad reducida y cumpliendo con las normativas inclusivas.
- **Beneficios ambientales**
 - Sostenibilidad y reducción de impacto ambiental: los ascensores modernos están diseñados para ser más ecológicos, utilizando tecnologías que reducen el consumo de energía y las emisiones de carbono, lo cual es beneficioso para el medio ambiente.

- Uso de materiales sostenibles: los nuevos equipos utilizan materiales más sostenibles y menos contaminantes, lo que contribuye a la reducción del impacto ambiental de la infraestructura.
- **Beneficios para la imagen y el valor del proyecto**
 - Mejora de la imagen de la instalación: la actualización de la infraestructura con equipos modernos y eficientes mejora la percepción pública del parque, haciéndolo más atractivo tanto para visitantes como para inversores.
 - Incremento del valor de la propiedad: la sustitución de equipos obsoletos por ascensores nuevos incrementa el valor de la propiedad y su atractivo en el mercado inmobiliario.
- **Beneficios de cumplimiento normativo**
 - Cumplimiento con normativas vigentes: la actualización del montacargas asegura que la instalación cumple con todas las normativas técnicas y de seguridad vigentes, evitando posibles sanciones y mejorando la legalidad del funcionamiento del parque.
- Preparación para futuras regulaciones: al optar por tecnologías y equipos modernos, la instalación se prepara mejor para adaptarse a futuras regulaciones y estándares que puedan surgir, asegurando una mayor longevidad y relevancia del equipamiento.
- **Beneficios sociales**
 - Contribución al bienestar de la comunidad: mejorar la infraestructura del parque con equipos más seguros y eficientes contribuye al bienestar general de la comunidad que lo utiliza, promoviendo un espacio más accesible y agradable para todos los usuarios.

En resumen, la sustitución del montacargas en el Parque de los Deseos – Casa de la Música ofrece beneficios operativos, económicos, de seguridad, ambientales, de imagen y valor del proyecto, normativos y sociales.

6.5. Comparación de Alternativas Respecto al Montacargas Actual

6.5.1. Análisis de Modernización del Elevador

El análisis de la viabilidad y factibilidad de la modernización del elevador se realizará mediante la información recolectada según el numeral anterior. A continuación, se pretende dar claridad a los aspectos más relevantes e importantes con el fin de poder ir identificando la óptima alternativa. En la siguiente tabla se mencionarán los aspectos relevantes:

Tabla 12

Comparativo modernización y montacargas actual

Características	Elevador de carga actual	Elevador de carga modernizado
Apertura de puertas	Actualmente, no cumple con normativa para ser utilizado como transporte vertical de personas	Se cambiaría por apertura horizontal lo que permite cumplir con una de las condiciones para uso de personas
Sistemas de control	Depende de un operario para su funcionamiento	Permite el uso autónomo de todos los usuarios
Sistemas de suspensión	Largo tiempo de uso, lo que ya representa un desgaste.	Nuevos componentes de elevación y calculados nuevamente a las cargas requeridas
Botoneras	Sistema antiguo diseñado de manera simple.	Diseñado de acuerdo con la norma y que permita el uso de manera accesibles

Sistema eléctrico	Cableado antiguo en funcionamiento que puede producir fallos o paradas por alto desgaste	Cableado actualizado, que mejora confiabilidad y garantiza el cumplimiento de normatividad.
Pasamanos y estructura	Cabina construida hace 20 años, que requiere análisis de cargas y evaluación de condición estructural. No posee pasamanos en su interior	Instalar pasamanos cumpliendo la norma y estudio que determine las cargas que soporta el equipo
Obra civil	En el momento el elevador no posee parada en primer piso.	Adecuación de obras civiles para garantizar los nuevos componentes y la parada en el primer nivel del edificio
Sistema de monitoreo	No posee sistema de monitoreo de emergencias	Se instalan sistemas de comunicación y monitoreo de emergencias.
Adecuaciones de la cabina	La cabina actual no se encuentra diseñada para ejecutar maniobras de rescate.	Se debe adecuar la cabina para que permita las maniobras de rescate en caso de ser necesarias, es decir, se debe de reducir espacios y aberturas entre las puertas y el foso, se deben de instalar guardas, etc.

Realizando una revisión de las características y componentes, estas se encuentran enfocadas en el cumplimiento de la norma. Deben cambiarse todos los componentes eléctricos, electrónicos, y además se deben hacer adecuaciones en los sistemas de suspensión, sistemas de seguridad, adecuaciones para la mejora de la accesibilidad, experiencia de usuario y realizar estudios de la estructura. Lo único que se conservaría es la cabina interna la cual se vería impactada por los diferentes

trabajos y ajustes a los cuales se verá sometida. Anteriormente ya se mencionaron algunos de los beneficios que puede traer esta alternativa, entre los cuales se puede resaltar:

- Cumplimiento normativo en transporte- vertical
- Mejora en la experiencia de usuario
- Ahorro de energía
- Eficiencia operativa
- Mejoras en la seguridad.

Adicionalmente, se cuenta con las siguientes desventajas:

- Pueden surgir costos ocultos o imprevistos no contemplados en el proceso de modernización.
- Puede existir incompatibilidad en los sistemas lo que complicaría el proceso de modernización.
- Se podría ver afectado el diseño estético al dejar la cabina antigua cómo base del elevador
- La garantía puede ser limitada, ya que sería un sistema repotenciado y no instalado nuevo completamente.
- Puede requerir ajustes finos, que pueden extenderse más tiempo.

Con respecto a los datos obtenidos por medio del contratista, se realizará un comparativo entre el elevador actual y la propuesta de modernización. Se tendrán en cuenta costos de mantenimiento y eficiencia energética. Cómo se mencionó anteriormente, en el proceso de modernización no se puede garantizar que los elementos sean compatibles al 100%, por tal motivo los costos de mantenimiento seguirán siendo los mismos, dado que se seguirá manejando la exclusividad con el contratista actual y se tendrá limitación en las garantías.

Con respecto al consumo de energía el contratista informa que puede existir un ahorro energético entre el 30 y 40 %, dado que la modernización requiere de un análisis más detallado y de ir ajustando los componentes según los requerimientos que se vayan presentando, donde el componente principal es el motor el cual se debe determinar después de todos los ajustes que se requieran en la cabina. Por eso la estimación del ahorro energético se indica de manera porcentual.

6.5.2. Análisis de la Sustitución del Elevador.

En este apartado se condensará y se analizará toda la información recolectada en las diferentes etapas y será presentada de manera clara, donde sea fácil la interpretación de los datos y pueda brindar información clara para determinar si cumple los requerimientos técnicos requeridos y en que otros aspectos se pueden presentar diferencias.

Desde el punto de vista cualitativo, la sustitución del elevador actual presenta las mismas ventajas que la modernización del elevador, de la cual se habló en el apartado anterior. Adicionalmente, se contará con un equipo totalmente nuevo, que contará con garantía y con tecnología y acabados de última generación. En la realización de la sustitución del equipo, se reducen las modificaciones estructurales por cambios alrededor de la cabina y se garantiza la compatibilidad del equipo.

En el cambio del elevador, también se pueden evidenciar algunas desventajas, las cuales pueden estar dadas por imprevistos de la solicitud o los requerimientos realizados a las contratistas.

- Es posible que surjan costos ocultos o imprevistos no contemplados en el proceso de sustitución.
- Se pueden requerir ajustes finos que pueden extenderse más tiempo del estipulado.

- Puede tener tiempos amplios en las adecuaciones requeridas y en la instalación del equipo.

Para realizar un análisis detallado de las especificaciones técnicas solicitadas y evaluar otros aspectos de los elevadores nuevos con respecto al elevador actual, se utilizaron los siguientes datos promedios con los cuales se realizó la estimación del consumo energético y gasto del montacargas actual. Se estimó un promedio de uso del elevador actual de 12 viajes al día y se consideró un promedio de \$ 840 pesos x kWh. El consumo nominal por año del montacargas es de 11,304 kWh, este consumo fue determinado mediante mediciones realizadas por el equipo de Infraestructura del Parque de los Deseos – Casa de la Música. En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos del montacargas actual.

Tabla 13

Gastos anuales del montacargas actual.

Consumo energético (kWh)	Valor kWh	Gasto energético anual	Mantenimiento anual	Total gastos anuales
11,304	\$ 840	\$ 9,495,360	\$ 38,798,372	\$ 48,293,732

A continuación, se presentará un resumen de las propuestas para un análisis más claro de los diferentes aspectos:

Tabla 14

Comparación de propuestas de sustitución del elevador.

Factores	Elevador Actual	Ascensores FEMM	Imperial Elevadores	Ascensores Schindler
Dimensiones de Cabina	3500mm x 6300mm x 2000	1600mm x 2700mm x 2200mm	1700 mm x 2400 mm x 2400 mm	1600 mm x 2600 mm x 2200 mm

Dimensiones del Pozo	3600mm x 6900mm	2400mm x 3200mm	3050 mm x 2950 mm	2900 mm x 3030 mm
Capacidad del Elevador	2000kg	1000 kg	2000 kg	2000 kg
Costo de Instalación (USD)		USD 44030	USD 36750	USD 82000
Costo de Instalación (COL)		\$ 18,028,000	\$ 93,380,000	\$ 148,750,000
Costo total (COL)		\$ 194,148,000	\$ 240,380,000	\$ 476,750,000
Tiempo de Mantenimiento Incluido		3 meses	3 meses	6 meses
Garantías		Por un periodo de dos (2) años los materiales y mano de obra, para lo cual el cliente firmará un contrato de mantenimiento por el tiempo que dure la garantía ofrecida	<ul style="list-style-type: none"> • Partes Mecánicas: 5 años • Maquina: 2 años • Partes Electrónicas: 2 años 	12 meses respecto a los equipos contra defectos de fabricación e instalación
Costo de Mantenimiento Anual	\$38,798,372	\$ 7,200,000	\$ 7,711,200	\$ 6,600,000
Gasto Energético Anual	11304 kWh	3168 kWh	3500 kWh	1927 kWh
Costo energético anual	\$ 9,495,360	\$ 2,661,120	\$ 2,940,000	\$ 1,618,680

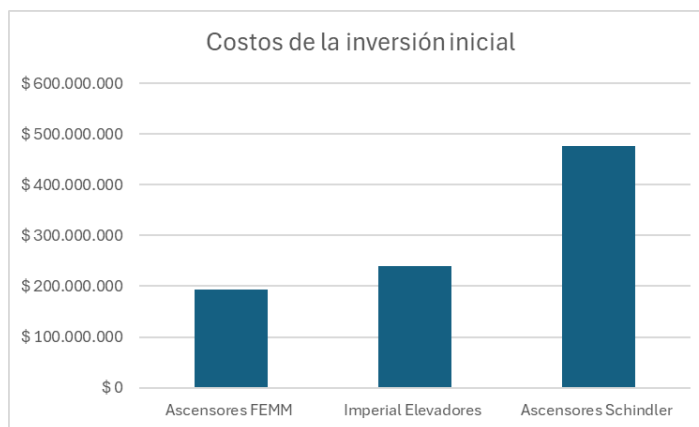
De acuerdo con la tabla 9, se puede realizar un análisis económico de las propuestas presentadas versus el valor de la sustitución, dicha comparación se puede realizar en los siguientes aspectos:

- Costos de la inversión inicial.

En la Figura 13, se presentan los costos totales en pesos colombianos de cada una de las empresas que presentaron su propuesta económica y se puede evidenciar claramente las diferencias en temas de costos. Según lo observado en la figura, la empresa Ascensores FEMM es la propuesta más económica que cumple con los requerimientos técnicos solicitados.

Figura 13

Comparativo de costo de la inversión inicial de la sustitución

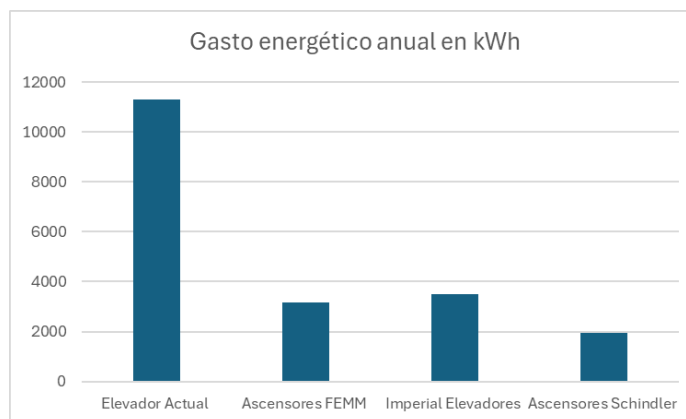


Nota, fuente propia.

- Gasto energético anual en kWh

Figura 14

Gasto energético actual vs alternativa de sustitución.



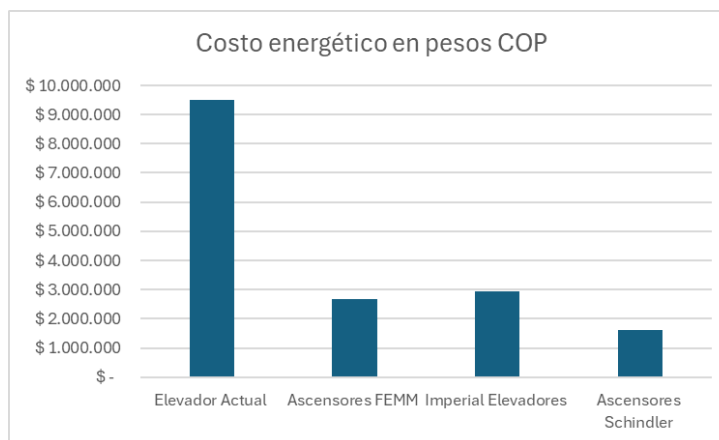
Nota, fuente propia.

Cómo se observa en la Figura 14, el elevador actual posee un consumo promedio anual de 11,304 kWh, lo que evidencia que la tecnología que actualmente está instalada en el Parque de los Deseos – Casa de la Música, requiere ser actualizada o sustituida con el fin de reducir el consumo energético y que sea más amigable con el ambiente.

- Gasto energético anual en pesos.

Figura 15

Gasto energético anual en pesos vs Alternativa de sustitución



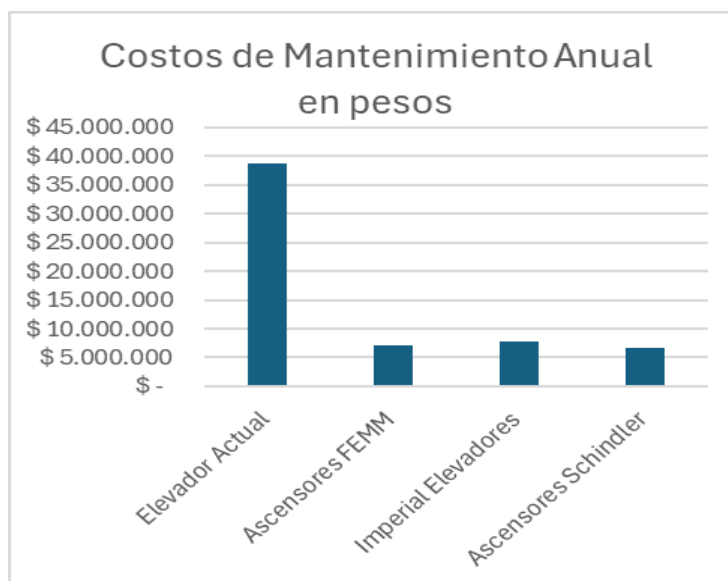
Nota, fuente propia.

En la Figura 15 se evidencia el alto costo en que se incurre por consumo energético del equipo que actualmente está instalado. Esta diferencia de costos podría ser reducida implementando nuevas tecnologías en el equipo, ya sea implementando una actualización del sistema o una sustitución total.

- Costo de mantenimiento anual estimado.

Figura 16

Costos de mantenimiento anual vs Alternativa de sustitución



Nota, fuente propia.

En la Figura 16, se observa claramente que el sistema actual tiene un elevado costo en su mantenimiento, ya que como se ha mencionado anteriormente en este trabajo, el equipo posee baja oferta para la atención de los mantenimientos y los repuestos son de difícil consecución, por ser una tecnología un poco obsoleta. Si se observan los costos de las propuestas de sustitución de ascensores, se observa claramente que hay una relación de 3:1, lo que nos indica que se puede realizar una optimización de un recurso económico en temas de mantenimiento.

6.5.3. Análisis de Modernización y Sustitución del Elevador

A continuación, realizaremos el análisis cuantitativo y cualitativo de las dos alternativas, con el fin de responder nuestra pregunta de investigación. Para observar los beneficios y las desventajas cualitativas de cada una de las alternativas se ha facilitado la siguiente tabla para la comparación directa entre las dos opciones, ayudando en la toma de decisiones al considerar los pros y contras de cada alternativa. A continuación, las plasmaremos en una tabla:

Tabla 15

Análisis cualitativo de alternativas de modernización y sustitución

Alternativa	Beneficios	Desventajas
Modernización	- Cumplimiento normativo en transporte vertical respecto a la accesibilidad.	- Pueden surgir costos ocultos o imprevistos no contemplados con mayor probabilidad.
	- Mejora en la experiencia de usuario.	- Posible incompatibilidad en los sistemas, complicando el proceso de modernización.
	- Eficiencia operativa y mejoras en la seguridad.	- Impacto en el diseño estético al conservar la cabina antigua.
	- Puede tener un impacto ambiental menor en la instalación debido a la reutilización de componentes existentes	- Tiempos amplios para adecuaciones estructurales y la instalación del equipo.
		- Garantía limitada debido a la naturaleza de la repotenciación.

		<ul style="list-style-type: none"> - Menos flexibilidad en términos de personalización y adaptación a necesidades específicas
		<ul style="list-style-type: none"> - Puede necesitar ajustes futuros si las normativas cambian.
Sustitución	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento normativo en transporte vertical respecto a la accesibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pueden surgir costos ocultos o imprevistos no contemplados con baja probabilidad.
	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo totalmente nuevo con tecnología y acabados de última generación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos medios para adecuaciones estructurales y la instalación del equipo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de fallos y averías. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Compatibilidad garantizada entre todos los componentes. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora integral en seguridad y eficiencia energética. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrece una mayor flexibilidad para personalizar el sistema según las necesidades actuales y futuras de la infraestructura. 	

Se puede observar que la cantidad de desventajas a nivel cualitativo son más para la opción de modernización, inclinando la balanza hacia la instalación de un nuevo elevador.

Ahora bien, realizaremos un análisis cuantitativo. En la siguiente tabla se pueden observar los diferentes factores. Para la alternativa de sustitución, se acogió el promedio de las cotizaciones con el fin de evaluar contra la alternativa de modernización:

Tabla 16

Factores con alternativa de modernización y promedio de cotizaciones de sustitución

Factores	Alternativa de Modernización	Alternativa de sustitución
Dimensiones de Cabina	3500 mm x 6300 mm x 2000 mm	1700 mm x 2400 mm x 2400 mm
Dimensiones del Pozo	3600 mm x 6900 mm	3050 mm x 2950 mm
Capacidad del Elevador	2000 kg	2000 kg
Costo de Instalación promedio (USD)	USD 75000	USD 54260
Costo de Instalación (COL)	\$ 97,000,000	\$ 86,719,333
Costo total con obra civil (COL)	\$ 835,430,000	\$ 671,485,180
Tiempo de Mantenimiento Incluido	0 meses	6 meses
Garantías	6 meses	12 meses respecto a los equipos contra defectos de fabricación e instalación
Costo de Mantenimiento Anual promedio	\$ 20,420,196	\$ 7,170,400
Gasto Energético Anual promedio	6782 kWh	2865 kWh

Gasto Energético Anual promedio (\$)	\$ 5,696,880	\$ 2,406,600
Gastos totales mantenimiento anuales	\$ 26,117,076	\$ 9,577,000

A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas del análisis de estos factores:

- **Análisis de dimensiones y capacidad:**

La alternativa de modernización ofrece una cabina significativamente más grande (3500 mm x 6300 mm x 2000 mm) en comparación con la alternativa de sustitución (1700 mm x 2400 mm x 2400 mm). Esto es crucial, sin embargo, no se requiere tanto espacio para el transporte de personas y carga, aunque ambas alternativas mantienen la misma capacidad de elevación de 2000 kg.

- **Análisis económico**

Al considerar los costos con el montacargas actual, acerca de inversión inicial, consumo energético, valor del kilovatio-hora, gasto energético anual, mantenimiento anual y el total de gastos anuales; se encuentra lo siguiente:

Tabla 17

Análisis económico de alternativas

Tipo	Valor inversión inicial	Consumo energético (kWh)	Valor kWh	Gasto energético anual	Mantenimiento anual	Total gastos anuales
Actual	\$ -	11304	\$ 840	\$ 9,495,360	\$ 20,420,196	\$ 29,915,556
Modernización	\$ 835,430,000	6782	\$ 840	\$ 5,696,880	\$ 20,420,196	\$ 26,117,076

Sustitución	\$ 671,485,180	2865	\$ 840	\$ 2,406,600	\$ 7,170,400	\$ 9,577,000
-------------	----------------	------	--------	--------------	--------------	---------------------

La inversión inicial del elevador nuevo (\$671,485,180) es menor que el de la modernización, este es considerable de acuerdo con los ahorros en los costos operativos anuales, ya que justifican esta inversión a largo plazo. La evaluación comparativa de las alternativas revela que la opción de la instalación de un nuevo elevador ofrece múltiples ventajas significativas:

- **Eficiencia energética:** La opción de un nuevo elevador tiene el consumo energético más bajo (2,865 kWh) y, por ende, el menor gasto energético anual (\$2,406,600), lo cual es beneficioso para la sostenibilidad ambiental y la reducción de costos operativos.
- **Costo de mantenimiento:** Con el costo de mantenimiento anual más bajo (\$7,170,400), la opción del nuevo elevador demuestra ser la más eficiente económicamente en términos de mantenimiento.
- **Total de gastos anuales:** La opción del nuevo elevador resulta en el total de gastos anuales más bajo (\$9,577,000), lo que representa un ahorro significativo en comparación con las otras dos alternativas.

- **Análisis gastos en mantenimiento**

Se presenta una tabla comparativa de costos a largo plazo en el cual están las tres opciones, analizando la inversión inicial, mantenimiento anual, gasto energético anual, y el total de gastos a 5 y 10 años con un incremento anual del 10%. A continuación, se detalla:

Tabla 18

Análisis gasto económico de alternativas

Opción	Inversión Inicial	Mantenimiento Anual	Gasto Energético Anual	Total 5 Años (Incremento anual del 10%)	Total 10 Años (Incremento anual del 10%)
Actual	\$ -	\$ 20,420,196	\$ 9,495,360	\$ 200,901,207	\$ 524,454,610
Modernización	\$ 835,430,000	\$ 20,420,196	\$ 5,696,880	\$ 78,556,031	\$ 205,071,305
Sustitución	\$ 671,485,180	\$ 7,170,400	\$ 2,406,600	\$ 54,883,343	\$ 149,047,515

La opción de sustitución requiere una inversión inicial considerable, pero significativamente menor que la opción de modernización. Los costos de mantenimiento y gasto energético anuales son los más bajos entre las tres opciones. A largo plazo, esta alternativa muestra un gasto total de \$149,047,515 en 10 años, lo que la hace la opción más económica y sostenible.

- **Análisis de impacto ambiental**

Se presenta una comparación de las emisiones de CO₂ asociadas con el consumo energético de las alternativas. El objetivo de este análisis es evaluar las implicaciones ambientales de cada opción para tomar una decisión informada que no solo sea económica, sino también sostenible.

Se utilizó un factor de emisión promedio de CO₂ para la electricidad en Colombia, que es aproximadamente 0.164 kg de CO₂ por kWh. Este factor puede variar ligeramente dependiendo de la fuente de electricidad (energía hidroeléctrica, térmica, etc.), pero para efectos de este análisis, se utilizó un valor estándar.

Se multiplicó el consumo energético anual de cada alternativa por el factor de emisión de CO₂ para obtener las emisiones anuales de CO₂. La fórmula utilizada fue:

Ecuación 1.

Cálculo emisiones de CO2

$$\text{Emisiones de CO2} \left(\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right) = \text{Consumo energético anual (kWh)} \times \text{Factor de emisión de CO2} \left(\text{kg} \frac{\text{CO2}}{\text{kWh}} \right)$$

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 19

Análisis de impacto ambiental

Opción	Consumo	Emisiones CO2	Emisiones CO2	Emisiones CO2
	Energético Anual (kWh)	Anuales (kg CO2e)	5 Años (kg CO2e)	10 Años (kg CO2e)
Actual	11,304	1,854	9,269	18,539
Modernización	6,782	1,112	5,561	11,122
Sustitución	2,865	470	2,349	4,699

La opción de la sustitución no solo ofrece ventajas económicas y operativas, sino que también contribuye a la reducción hasta en un 75% de la huella de carbono ocasionada por el gasto energético del elevador del Parque de los Deseos – Casa de la Música, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y responsabilidad ambiental del proyecto.

- **Análisis de evaluación de riesgos**

La evaluación de riesgos es un componente crucial en la selección de la mejor alternativa. Esta evaluación considera diversos factores que pueden afectar la implementación y operación de cada

alternativa. A continuación, se presentan los criterios de evaluación de riesgos y cómo se ha llegado a los resultados de la tabla correspondiente.

Para realizar una evaluación integral de los riesgos asociados con cada alternativa, se han considerado los siguientes criterios:

- **Riesgo financiero:** Este riesgo evalúa la posibilidad de que los costos reales excedan las estimaciones iniciales, considerando aspectos como la fluctuación de precios de los materiales y servicios, y la variación en el tipo de cambio.
- **Riesgo técnico:** Se refiere a los posibles problemas técnicos que puedan surgir durante la instalación y operación del nuevo sistema, como fallos mecánicos, incompatibilidad con la infraestructura existente, y el tiempo necesario para realizar ajustes o reparaciones.
- **Riesgo de implementación:** Este criterio considera los desafíos logísticos y de planificación que pueden afectar el tiempo de ejecución del proyecto, incluyendo la disponibilidad de personal calificado, la coordinación con otros trabajos en el sitio y posibles retrasos en la entrega de equipos.
- **Riesgo de operación y mantenimiento:** Evalúa la probabilidad de que el sistema requiera mantenimiento más frecuente de lo esperado, así como la facilidad de acceso a piezas de repuesto y servicios de mantenimiento.
- **Riesgo ambiental y de seguridad:** Considera los impactos ambientales y los riesgos de seguridad asociados con la instalación y operación del nuevo sistema, como la gestión de residuos, emisiones de CO₂, y la seguridad de los usuarios.

Tabla 20*Análisis de riesgos de implementación de alternativas*

Criterio	Montacargas Actual	Modernización	Sustitución
Riesgo Financiero	Bajo	Alto	Medio
Riesgo Técnico	Alto	Alto	Bajo
Riesgo de Implementación	Medio	Alto	Bajo
Riesgo de Operación y Mantenimiento	Alto	Medio	Bajo
Riesgo Ambiental y de Seguridad	Alto	Alto	Bajo

La evaluación de riesgos muestra que la alternativa de la sustitución presenta el perfil de riesgo más favorable en comparación con las otras alternativas. Con riesgos técnicos, de implementación, de operación y mantenimiento, y ambientales más bajos, esta opción no solo representa un avance económico y operativo, sino que también minimiza los riesgos asociados con la implementación y operación del nuevo sistema.

Al optar por esta alternativa, se aseguran mejores resultados en términos de seguridad, sostenibilidad, y eficiencia operativa, lo que respalda la viabilidad y factibilidad del proyecto de sustitución del sistema de transporte vertical en el Parque de los Deseos – Casa de la Música.

7. Conclusiones y/o Recomendaciones

- Evidentemente el elevador actual requiere ser sustituido con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios y dar cumplimiento a la normatividad existente.
- El mercado de sistemas de transporte vertical tiene nuevas tecnologías que garantizan la optimización de recursos y el cumplimiento de la normativa existente en Colombia.
- Los costos actuales de operación, mantenimiento del elevador de carga, pueden ser optimizados con la actualización o implementación de un nuevo sistema de transporte vertical.
- La alternativa de sustitución representa la inversión inicial más baja y los costos operativos más reducidos a largo plazo. Con costos totales significativamente menores a 5 y 10 años, esta alternativa ofrece una ventaja económica considerable.
- La alternativa de sustitución también demuestra ser la más amigable con el medio ambiente, produciendo las menores emisiones de CO2 anuales. Esto respalda los objetivos de sostenibilidad del proyecto y contribuye a la reducción de la huella de carbono del parque.
- La alternativa de sustitución muestra que la instalación de un elevador tiene los niveles de riesgo más bajos en comparación con las otras alternativas. Los riesgos técnicos, de implementación, de operación y mantenimiento, y ambientales son significativamente menores, lo que reduce la probabilidad de problemas a lo largo del tiempo.
- Mediante este análisis exhaustivo de las alternativas, se recomienda la alternativa de sustitución como la mejor elección. Esta opción no solo asegura la eficiencia

económica y operativa, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental y minimiza los riesgos asociados con la implementación, accesibilidad, operación del nuevo sistema y cumplimiento de la normatividad colombiana actual.

Referencias

- Decreto 1538 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 361 de 1997. 17 de mayo de 2005. <https://rb.gy/yktbv4>
- EPM. (s.f.). *Propósito Grupo EPM*. <https://rb.gy/cf86qq>
- ICONTEC. (2013). *Accesibilidad al medio físico. Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública. Requisitos*. (NTC 6047: 2013). <https://rb.gy/w8pp1i>
- ICONTEC. (2017). *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad*. (NTC 4349: 2017). <https://rb.gy/52xy4b>
- ICONTEC. (2021). *Revisión técnico mecánica de sistemas de transporte vertical y puertas eléctricas. Parte 1: Ascensores eléctricos e hidráulicos*. (NTC 5926-1:2021). <https://rb.gy/zmoz25>
- Ley 1618 de 2013. Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. Febrero 27 de 2013. <https://rb.gy/wlrau2>
- Xm.(6 de febrero de 2020). *En Colombia Factor de emisión de CO2 por generación eléctrica del Sistema Interconectado: 164.38 gramos de CO2 por kilovatio hora*. <https://www.xm.com.co/noticias/en-colombia-factor-de-emision-de-co2-por-generacion-electrica-del-sistemainterconectado#:~:text=En%20Colombia%20Factor%20de%20emisi3n,de%20CO2%20por%20kilovatio%20hora>