

Gestión de mantenimiento preventivo como proyecto de grado en la empresa Fundación

Teatro Santander

Alejandra Velásquez Reyes

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Mecánica

Director

Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra

Ingeniero Mecánico

Codirector

William Pinto Hernández

Ingeniero Mecánico, PhD

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A mis padres y hermana,

Dedico este trabajo a ustedes con un sentimiento de gratitud, en reconocimiento de su amor, apoyo incondicional y constante presencia.

A mi familia,

Por el amor que siempre me han brindaron.

A Luca,

En su memoria.

A Javier,

Por darme fortaleza en momentos de debilidad y por ser mi compañero de vida.

Agradecimientos

A mis profesores, agradezco por haberme enseñado un mundo lleno de pasión, bondad y amor por el arte.

A mi director de proyecto Ing. Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra y codirector PhD. William Pinto Hernández, por motivarme a ser mejor persona y profesional.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Planteamiento del problema	13
1.1. Identificación del problema	13
1.2. Justificación	14
2. Objetivos	17
2.1. Objetivo general	17
2.2. Objetivos específicos	17
3. Marco teórico	18
3.1. Antecedentes	18
3.1.1. Antecedente Internacional	18
3.1.2. Antecedente nacional.....	18
3.2. Referentes teóricos.....	19
3.2.1. Sistemas de gestión de mantenimiento.....	19
3.2.2. Normativa para la gestión de mantenimiento.....	20
4. Gestión de mantenimiento preventivo.....	23
4.1. Planificación	23
4.2. Inventario y clasificación	24
4.2.1. Jerarquización Taxonómica.....	25
4.2.2. Condición actual de mantenimiento.....	29
4.3. Análisis de criticidad.....	34
4.4. Programación del trabajo	38

4.4.1. Mantenimiento autónomo.....	41
4.4.2. Lubricación.....	41
4.4.3. Órdenes de trabajo.....	43
4.4.4. Costos	45
4.5. Registro de mantenimiento preventivo.....	48
5. Conclusiones	54
Referencia bibliografías	56
Apéndices.....	60

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Clasificación con niveles taxonómicos NORMA ISO 14224.....	24
Tabla 2. Clasificación general	25
Tabla 3. Subdivisión del inventario general.....	26
Tabla 4. Estado actual del mantenimiento.....	30
Tabla 5. Acondicionamiento de aire.....	32
Tabla 6. Nomenclatura de los tipos de riesgos	36
Tabla 7. Clasificación general de las consecuencias.....	36
Tabla 8. Análisis de criticidad por el método del flujograma.	38

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Fachada del Teatro Santander.....	11
Figura 2. Interior del Teatro Santander	13
Figura 3. Sala mayor Teatro Santander.....	15
Figura 4. Norma NORSOK-Z008	21
Figura 5. Flujo de trabajo en la norma UNE-EN 13460:200	23
Figura 6. Ingresos anuales de la Fundación Teatro Santander.....	31
Figura 7. Costos de seguridad.....	31
Figura 8. Ficha técnica, ascensor panorámico.	33
Figura 9. Modelo del flujograma de criticidad.....	35
Figura 10. Flujograma de mantenimiento.	39
Figura 11. Formato para mantenimiento autónomo.....	41
Figura 12. Ejemplo carta de lubricación.	42
Figura 13. Ejemplo carta de lubricación.	43
Figura 14. Ejemplo orden de trabajo correctivo.....	43
Figura 15. Ejemplo orden de trabajo preventivo.....	44
Figura 16. Costos relacionados con el servicio del personal.	46
Figura 17. Ejemplo tarjeta de costos.	48
Figura 18. Formato mantenimiento preventivo por equipo.	49
Figura 19. Mantenimiento preventivo ascensor panorámico.	49
Figura 20. Mantenimiento preventivo sistema contra incendios.	50
Figura 21. Mantenimiento preventivo sistema tramoya.....	51
Figura 22. Formato mantenimiento preventivo.....	52
Figura 23. Fragmento de sabana de mantenimiento preventivo.	53

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Taxonomía NORMA ISO 14224	60
Apéndice B. Jerarquización de la taxonomía de la empresa	60
Apéndice C. Sistema de audio.....	62
Apéndice D. Sistemas Inalámbricos.....	64
Apéndice E. Iluminación.....	67
Apéndice F. Acondicionamiento de aire.....	82
Apéndice G. Seguridad.....	82
Apéndice H. Ficha técnica, proyector.....	84
Apéndice I. Ficha técnica, SIXPAR 300 TM.....	85
Apéndice J. Ficha técnica, PH750.....	86
Apéndice K. Ficha técnica, PH1000 Spotling.....	87
Apéndice L. Ficha técnica, PH600.....	88
Apéndice M. Modelo de ficha técnica.....	89
Apéndice N. Modelo de carta de lubricación.....	90
Apéndice O. Modelo de historia de máquina y equipos.....	91
Apéndice P. Modelo de costos de mantenimiento por equipo.....	92
Apéndice Q. Modelo de mantenimiento por equipo.....	93

Resumen

Título: Gestión de mantenimiento preventivo como proyecto de grado en la empresa Fundación Teatro Santander*

Autores: Alejandra Velásquez Reyes**

Palabras claves: Mantenimiento, Normativa, Planificación

Descripción: La ausencia de un programa de mantenimiento preventivo en el Teatro Santander, es un problema que puede conllevar a una serie de complicaciones que afecten el correcto funcionamiento y el limitado presupuesto. Por esta razón, esta tesis se centra en un modelo de gestión de Mantenimiento Preventivo para la empresa Fundación Teatro Santander, enfatizando la importancia de aplicar normativas especializadas en este campo. Para lograrlo, se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de obtener una comprensión clara acerca de las normas y mejores prácticas implementadas por otras empresas. Así, se implementó la norma UNE-EN 13460 como guía fundamental para este proyecto. El inventario y clasificación de los sistemas en la empresa siguió la norma ISO 14224. Adicionalmente, se desarrolló un flujograma de mantenimiento proporcionando una guía estructurada para la gestión del mantenimiento preventivo. Se analizaron los costos operativos y los registros financieros, identificando los equipos críticos como el sistema de seguridad, el cual representa uno de los mayores gastos operativos. En última instancia, esta investigación ha propuesto un modelo de mantenimiento preventivo para mejorar la gestión de mantenimiento en la Fundación Teatro Santander, enfocándose en la identificación y priorización de los sistemas críticos. Este enfoque podría reducir los costos asociados a la subcontratación debido a fallos imprevistos y establecer un departamento de mantenimiento dedicado, asegurando así el éxito a largo plazo y la sostenibilidad operativa de la fundación.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica. Director: Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra. Ingeniero Mecánico. Codirector: William Pinto Hernández, Ingeniero Mecánico, PhD.

Abstract

Title: Preventive maintenance management as a degree project in the company Fundación Teatro Santander*

Author(s): Alejandra Velásquez Reyes**

Key Words: Maintenance, Regulation, Planning.

Description: The absence of a preventive maintenance program at Teatro Santander is a problem that can lead to a series of complications affecting proper functioning and the limited budget. For this reason, this thesis focuses on a Preventive Maintenance Management model for the Fundación Teatro Santander, emphasizing the importance of applying specialized regulations in this field. To achieve this, a literature review was conducted to gain a clear understanding of the standards and best practices implemented by other companies. The UNE-EN 13460 standard was implemented as a fundamental guide for this project. The inventory and classification of systems in the company followed the ISO 14224 standard. Additionally, a maintenance flowchart was developed, providing a structured guide for preventive maintenance management. Operational costs and financial records were analyzed, identifying critical equipment such as the security system, which represents one of the highest operational expenses. Ultimately, this research has proposed a preventive maintenance model to enhance maintenance management at the Fundación Teatro Santander, focusing on the identification and prioritization of critical systems. This approach could reduce costs associated with outsourcing due to unforeseen failures and establish a dedicated maintenance department, ensuring long-term success and operational sustainability for the foundation.

* Degree work

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Mechanical Engineering. Director: Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra. Mechanical Engineer. Co-director: William Pinto Hernández, Mechanical Engineer, PhD.

Introducción

Las actividades programadas, como inspecciones, pruebas y reparaciones, son esenciales en el mantenimiento preventivo, ya que buscan reducir la probabilidad y las consecuencias de fallos en un sistema, evitando costosas interrupciones no programadas y garantizando una mayor disponibilidad de los activos. Estas tareas se llevan a cabo siguiendo un programa predefinido basado en las recomendaciones del fabricante o proveedor externo, y abarcan la verificación de componentes, partes, accesorios e instalaciones (Escandon J. S., 2020).

Por otro lado, el Teatro Santander, una construcción emblemática que data de la primera década del siglo XX, ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años. Tras su cierre en 2001, estuvo en riesgo de demolición, pero gracias a la perseverancia de ciudadanos y su donación a la Universidad de los Andes en 2005, se salvó de este destino. En 2007, la Alcaldía de Bucaramanga lo declaró un escenario de interés cultural, protegiéndolo de futuros intentos de demolición (Teatro Santander, 2023).

Figura 1.

Fachada del Teatro Santander



Nota. Fachada principal norte, vista desde el parque centenario. Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, esta tesis se enfoca en la Gestión de Mantenimiento Preventivo en la Fundación Teatro Santander, donde la falta de atención a este aspecto es evidente. La investigación explora herramientas esenciales para desarrollar un modelo de mantenimiento y propone sugerencias estratégicas para elevar la calidad de la gestión de mantenimiento, subrayando la relevancia de aplicar normativas especializadas en este campo.

1. Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

Los arquitectos Antonio José Díaz Ardila, Álvaro Tobón Hincapié y Miguel Antonio Prada Barajas llevaron a cabo la restauración del Teatro Santander, utilizando "estrategias compositivas" para realzar su estructura original, como señala el crítico Capote, M. Esta restauración no solo se centró en preservar la fachada histórica, sino que también incorporó tecnología de vanguardia en su interior, incluyendo detalles como una capacidad para 1000 sillas, pianos Steinway Gran Concierto Tipo D, equipo de sonido Meyer Sound, lámparas italianas Iguzzini y la Concha Acústica Werner, además de otros equipos de alta calidad en Mecánica Teatral (Teatro Santander, 2023).

Figura 2.

Interior del Teatro Santander.



Nota. Escenario Telón de Boca. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, teniendo en cuenta que la gestión de activos es un tema crítico en una empresa (Barrera Chaguezac, D. A., 2022). Para el caso del Teatro Santander donde sus activos tales como: los equipos de iluminación, sonido, escenografía, sistema contra incendios e

infraestructura, entre otros; desempeñan un papel fundamental en la producción de espectáculos seguros y exitosos. Tal como lo afirma el director Arq. Antonio José Díaz A., se emplea el modelo de outsourcing para mantener dichos sistemas en un correcto funcionamiento.

Para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los activos del teatro, es beneficioso implementar un plan de gestión de activos. Según Parra y Crespo (2012), esta acción no solo mejoraría la gestión de recursos, sino también la calidad y seguridad de los servicios ofrecidos a los usuarios. Así, el Teatro Santander demuestra su compromiso tanto con la preservación de su patrimonio histórico como con la entrega de experiencias de alta calidad a su audiencia, garantizando su continuidad a largo plazo.

1.2. Justificación

Como lo expresó el Filósofo y político José Julián Martí Pérez, solamente un pueblo culto, puede ser libre. y en el caso del oriente colombiano, la decadencia cultural y la falta de un espacio digno e imponente, logró que ciertos ciudadanos reclamaran lo que le pertenece a dicho territorio, un espacio afín para presentaciones culturales y artísticas.

La empresa Fundación Teatro Santander es una entidad sin ánimo de lucro dedicada a actividades culturales. Este escenario es reconocido como uno de los 5 mejores teatros de Colombia. En su restauración y modernización tuvo una inversión cercana a los treinta y seis mil millones de pesos obtenidos de recursos públicos y privados, haciendo de este escenario uno de los más vanguardistas (Fernández, L. M. 2022).

El Teatro Santander cuenta con una sala principal de 28 metros de altura, de su diseño original solo se conserva la fachada de entrada, sin embargo, según el gerente de ventas de Meyer Sound para Latinoamérica Juan Carlos Yepes, afirma que el Teatro Santander posee la mejor sala amplificadora del país y cuenta con una “democracia acústica” donde cada espectador escucha con la misma calidad, sin importar su ubicación en el recinto, pues la presión sonora es constante.

Figura 3.

Sala mayor Teatro Santander.



Nota. Sonido Meyer Sound. Fuente: Elaboración propia.

La carencia de un programa de mantenimiento preventivo en un teatro con relación a sus sistemas y activos es una problemática que puede dar lugar a una cascada de dificultades. Esto incluye el riesgo de fallos técnicos inesperados durante actuaciones en vivo, lo que puede afectar negativamente la experiencia del público y causar pérdida de ingresos.

Además, la falta de un mantenimiento planificado puede dar lugar a costosas reparaciones correctivas, imponiendo una carga financiera adicional para el teatro. En este contexto, es crucial considerar los costos indirectos al contratar el servicio de outsourcing, donde más allá del costo de riesgo laboral, se cubre además los con costos de funcionamiento de esa entidad. En respuesta a esta problemática, Echaiz M. (2008) plantea como solución potencial en una empresa bajo este modelo, contemplar la contratación de personal permanente para llevar a cabo el mantenimiento de manera secuencial, reduciendo así los costos generales para la empresa.

La ausencia de un programa de mantenimiento preventivo también puede comprometer la seguridad de los artistas y el público, así como reducir la vida útil de los equipos y sistemas teatrales esenciales. En última instancia, la falta de mantenimiento preventivo puede socavar la capacidad del teatro para operar de manera adecuada y brindar experiencias de alta calidad, lo que puede repercutir en su sostenibilidad a largo plazo.

La realización del presente documento se llevó a cabo en varias etapas donde se aborda de manera integral la gestión de mantenimiento en la empresa. En primer lugar, se procedió a la recolección de datos de los activos de la organización, seguido por un proceso de inventariado y clasificación conforme a los criterios estipulados por la norma ISO 14224. A continuación, se procedió a recopilar información sobre el estado actual del mantenimiento en la empresa, centrándose especialmente en la evaluación de los costos asociados. Esto se logró mediante la obtención de datos relevantes y la revisión exhaustiva de los registros financieros correspondientes a los dos años previos.

Con esta base de datos enriquecida, se realizó un análisis de criticidad siguiendo los lineamientos establecidos en la norma NORSOK Z-008, empleando el método del flujograma tal como fue descrito por el autor Crespo Márquez A. en 2007. Finalmente, como parte de la conclusión del proceso, se propuso un modelo de plan de mantenimiento preventivo en conformidad con las directrices establecidas por la norma UNE-EN 13460. Este enfoque metódico y normativo se implementó con el objetivo de mejorar la gestión de mantenimiento en la empresa.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar un plan para la gestión de mantenimiento preventivo bajo la norma UNE-EN 13460 para la empresa Fundación Teatro Santander, como proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial.

2.2. Objetivos específicos

Realizar inventario de los equipos de la Fundación Teatro Santander para disponer de una base de datos completa y actualizada, bajo la norma ISO 14224 “Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos”.

Diagnosticar el estado actual del mantenimiento de la empresa, enfocándose en los costos asociados, a través de la recolección de datos y revisión de registros financieros de los últimos dos años.

Realizar un análisis de criticidad para determinar los grupos de equipos críticos de la empresa, siguiendo los lineamientos establecidos por la norma NORSOK Z-008 “Análisis de criticidad para la realización de las tareas de mantenimiento”.

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo siguiendo las regulaciones establecidas en la norma UNE-EN 13460 “Documentos para el mantenimiento” para los equipos críticos del teatro que contenga aspectos necesarios para su ejecución en un ciclo de trabajo determinado a un año.

3. Marco teórico

3.1. Antecedentes

3.1.1. *Antecedente Internacional*

La tesis titulada "Aplicación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el área de servicios industriales línea Aasted de Nestlé Perú S.A. Lima 2017", (Flores, M. M., 2017.) busca mejorar la eficiencia y productividad de la línea de producción de chocolates. La investigación emplea un diseño cuasi-experimental y se enfoca en las máquinas de confitería de la línea Aasted, con un período de estudio de 6 meses. Los resultados muestran un aumento significativo en la eficiencia, eficacia y productividad tras la implementación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. Se evidencia la importancia de este enfoque al analizar la relación entre la gestión de mantenimientos y la productividad, respaldada por expertos como Oliverio García Palencia y José Agustín Cruelles.

Además, en la tesis titulada "Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa EXTRUPLAS S.A." (Valdivieso, T., 2010). El proyecto se enfoca en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo piloto para una sección específica de la empresa, dada la complejidad de establecer un departamento de mantenimiento completo en este contexto. También se resaltó la falta de fichas técnicas para describir la maquinaria y la ausencia de personal asignado a labores de mantenimiento, lo que sugiere la necesidad de elaborar un organigrama para definir las funciones del personal encargado de estas tareas.

3.1.2. *Antecedente nacional*

En la tesis titulada "Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del KAFEE" (Montoya G., 2017). Este plan tiene como objetivo principal el control, la prolongación de la vida útil y la reducción de tiempos muertos en su maquinaria y equipos esenciales para la producción. Para llevar a cabo esta iniciativa, se identificaron los equipos y maquinaria críticos que requerían una programación anual y se les asignó un código

de identificación único. La empresa organizó sus instalaciones en áreas codificadas para tener un mejor control de la ubicación de estos elementos clave. Se elaboraron tarjetas maestras individuales que contenían información detallada sobre las características de cada equipo, lo que permitió definir el mantenimiento preventivo necesario.

3.2. Referentes teóricos

3.2.1. *Sistemas de gestión de mantenimiento*

La gestión de mantenimiento engloba todas las acciones que establecen las metas, estrategias y roles relacionados con el mantenimiento, y las ejecutan mediante la planificación, supervisión y control del mantenimiento, así como la mejora de los procesos organizativos, incluyendo aspectos económicos (Placencia S.2013, p.8).

3.2.1.1. Outsourcing

El outsourcing se trata de una modalidad en la que una empresa contrata a terceros para hacerse cargo de parte de su negocio o servicios puntuales, con el fin de agilizarlos, optimizar su calidad y/o reducir sus costos. En este modelo, la compañía confía la gestión y ejecución de uno de sus procesos o servicios a un proveedor externo, trasladando de esta manera las responsabilidades y los posibles riesgos a un tercero que demuestre contar con experiencia y una reputación sólida en ese ámbito. Esta modalidad se aplica a servicios que no son la columna vertebral del negocio y permite a las empresas concentrar sus recursos en su negocio principal (Mora, 2009).

3.2.1.2. Análisis de criticidad

La metodología de criticidad es el proceso de asignar una calificación a los modos de falla según su frecuencia de ocurrencia y las consecuencias asociadas con ellos. El objetivo es identificar los modos de falla que representan un mayor riesgo para la seguridad de la instalación o usuario y priorizarlos (Aguilar-Otero, José R., Torres A. R., Magaña J. D., 2010).

3.2.2. Normativa para la gestión de mantenimiento

3.2.2.1. Norma UNE-EN 13460

La norma europea UNE-EN 13460 “Documentos para el mantenimiento” se divide en partes normativas y anexos informativos para adaptarse a las variadas necesidades de las empresas. La parte normativa aborda la documentación esencial requerida en la fase preparatoria del ciclo de vida de un activo. Los anexos informativos se enfocan en la fase operativa, proporcionando pautas detalladas para la documentación de mantenimiento, destacando así la utilidad de la norma al establecer estándares claros y necesarios para garantizar un funcionamiento eficiente y una calidad consistente en las empresas (Normalización Española, 2009).

3.2.2.2. Norma ISO 14224

La norma ISO 14224 “Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos”, menciona que la adquisición de datos representa una inversión significativa, y la estandarización, en combinación con sistemas de gestión de datos mejorados que permiten la recopilación y transferencia electrónica de información, puede elevar la calidad de los datos relacionados con la confiabilidad y el mantenimiento. Un estándar se vuelve esencial para habilitar la recopilación, el intercambio y el análisis de datos basados en enfoques comunes. La normalización de prácticas en la recopilación de datos simplifica la comunicación entre partes involucradas, como plantas, propietarios, fabricantes y contratistas a nivel global. Esta norma desempeña un papel crucial en la mejora de la gestión de datos en beneficio de la confiabilidad y el mantenimiento (International Organization for Standardization, 2016).

3.2.2.3. Norma NORSOK Z-008

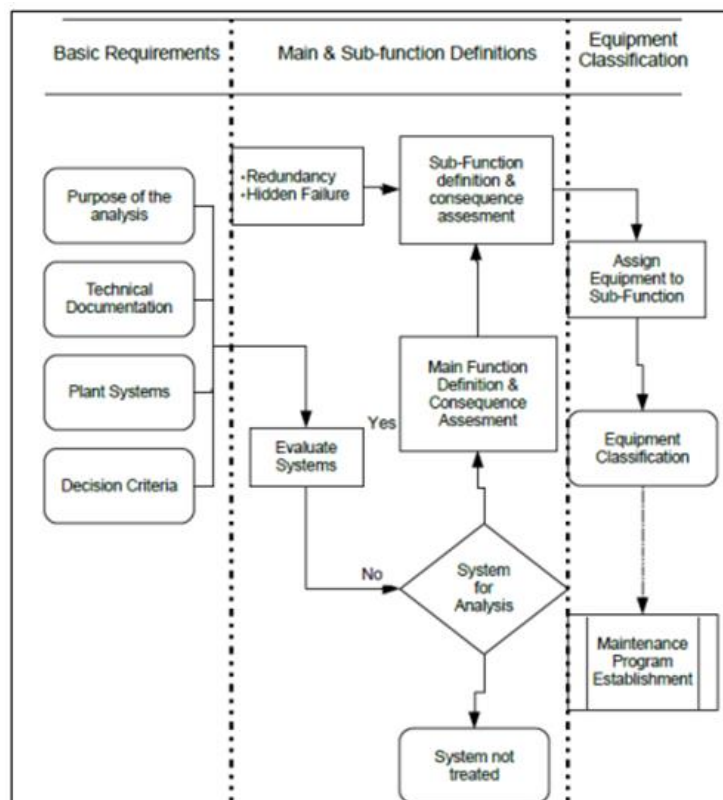
La norma NORSOK Z-008 denominada “Análisis de criticidad para la realización de las tareas de mantenimiento” se enfoca en el análisis de criticidad para mejorar las tareas de mantenimiento. Proporciona directrices detalladas para evaluar la importancia de los activos y

equipos en un sistema industrial, identificando los componentes críticos que requieren una atención prioritaria. Además, define un enfoque sistemático para determinar las estrategias de mantenimiento adecuadas, lo que contribuye a la eficiencia operativa y a la reducción de riesgos. La norma promueve la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento sostenible de las instalaciones industriales al proporcionar un marco sólido para la gestión efectiva de activos y equipos (Estándar NORSOK, 2001).

En el contexto del análisis de criticidad en mantenimiento, la norma NORSOK Z-008 proporciona una metodología aplicable a diversos tipos de análisis, ya sean cualitativos, semi cuantitativos o cuantitativos. Su objetivo principal es describir un proceso de trabajo eficaz y lógico que resulte en un programa de mantenimiento optimizado, basado en análisis de riesgo y evaluación de costos y beneficios como se muestra en la figura 4.

Figura 4.

Norma NORSOK-Z008



Nota. Tomado de NORMA NORSOK-Z008

3.2.2.4. Norma NTC 5926-1

La NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5926-1 establece las directrices para la realización de inspecciones, con el propósito de verificar las condiciones de seguridad de los ascensores eléctricos e hidráulicos permanentemente instalados, diseñados para el transporte de personas o personas y objetos. Los criterios de inspección detallados en la norma son aplicables a equipos de transporte vertical recién instalados y a inspecciones periódicas establecidas por las autoridades competentes (Norma Técnica Colombiana, 2012).

3.2.2.5. Lista de verificación SAI SA8000

La Lista de Verificación de Seguridad contra Incendios, elaborada por la organización Responsabilidad Social Internacional (SAI), se presenta como una herramienta de orientación destinada a mejorar las habilidades de los auditores en la evaluación de la salud y seguridad ocupacional de acuerdo con las normativas SA8000 y BSCI, especialmente en lo que respecta a la seguridad contra incendios en el lugar de trabajo auditado.

Esta lista busca identificar oportunidades de mejora en este aspecto. Genera confianza en la capacidad de la instalación para cumplir con los estándares de la norma y fomentar la responsabilidad social. Cumplir con estos requisitos ayuda a desarrollar políticas y procedimientos efectivos, así como a demostrar de manera creíble a las partes interesadas que se ajustan a las normas y códigos aplicables (Responsabilidad Social Internacional SAI, 2013).

3.2.2.6. Manual escenotecnia

Dentro del marco del programa Red Cultura del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, se está elaboraron una serie de manuales con el propósito de contribuir a la gestión de infraestructuras destinadas a actividades culturales. La guía se presenta como una herramienta útil para gestores culturales, directores de espacios y responsables de la cultura que se dedican, de forma continua o esporádica, a la administración de infraestructuras culturales (Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, 2019).

4. Gestión de mantenimiento preventivo

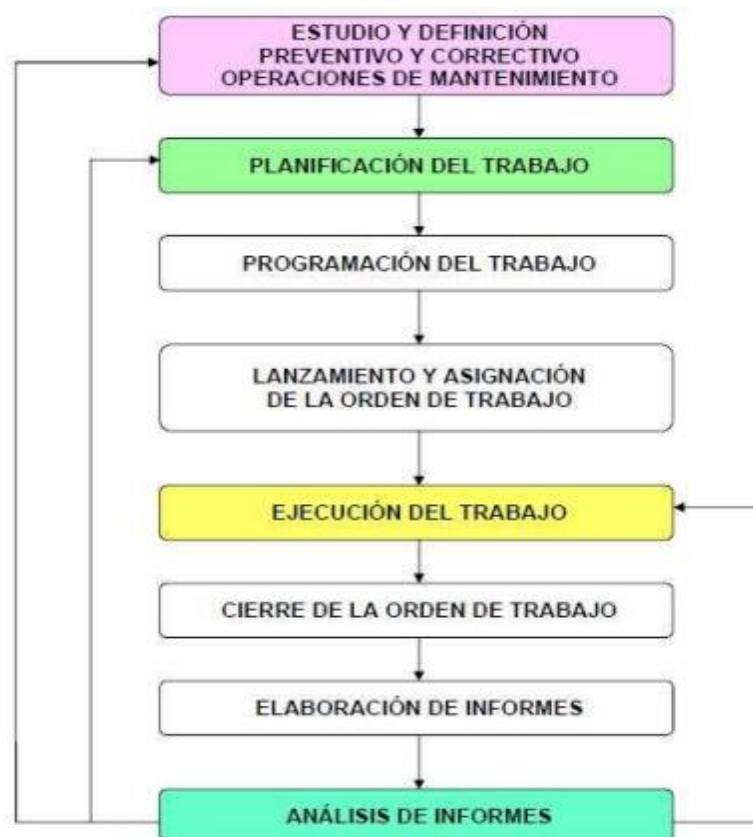
4.1. Planificación

La ejecución efectiva de un programa de mantenimiento preventivo requiere un sistema de papelería estructurado que cumpla con ciertos criterios para garantizar su funcionalidad. Este sistema debe ser fácil de instalar, entender y administrar. En este sentido, se recomienda un sistema que integre varios elementos esenciales.

Para lograr esto, en esta fase se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de obtener una comprensión clara acerca de las normas y, las mejores prácticas y/o estrategias implementadas por otras empresas. Es así como se implementó la norma UNE-EN 13460 “Documentos para el mantenimiento” como base guía del presente proyecto.

Figura 5.

Flujo de trabajo en la norma UNE-EN 13460:200



Nota. Tomado de Normalización Española, 2009.

Para determinar los parámetros esenciales requeridos en el desarrollo de una gestión de mantenimiento preventivo conforme a la norma mencionada, es fundamental considerar los pasos del flujo de trabajo presentados en la figura 5. Esto se realizó con la finalidad de estructurar, categorizar y programar el proceso de acuerdo con la información adquirida.


4.2. Inventario y clasificación

En esta fase se busca generar un orden en los sistemas a trabajar, es entonces como se debe tener un registro permanente que detalla los datos físicos y especificaciones de la maquinaria o equipo. Por esta razón, se realizó un inventario de los componentes del teatro, siguiendo la clasificación taxonómica de la norma ISO 14224, la cual se detalla en la tabla 1.

Esta norma internacional proporciona un marco estándar para recopilar información relacionada con la confiabilidad y el mantenimiento de equipos, lo que permitió una organización más eficiente de los datos del inventario. Estos registros deben ser archivados, ya que forman la base del sistema.

Tabla 1.

Clasificación con niveles taxonómicos NORMA ISO 14224

		FUNDACIÓN TEATRO SANTANDER	
		Fecha: 1/04/2023	
			A1
Categoría Principal	Nivel Taxonómico	Jerarquía de Taxonomía	Tablas
Datos de uso/ubicación	1	Industria	A2
	2	Categoría del Negocio	A2
	3	Categoría de Instalación	A2
	4	Categoría de Unidad	A2
	5	Sección / Sistema	A2
subdivisión de equipos	6	Clase de equipo / Unidad	A3
	7	Subunidad	A4
	8	Componente / Ítem Mantenable (MI)	A4
	9	Pieza	A4

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Jerarquización Taxonómica.

Con el fin de lograr una comprensión precisa de los sistemas abarcados en la Fundación Teatro Santander, se llevó a cabo la jerarquización detallada en la tabla 2. El objetivo principal de esta iniciativa es abordar de manera clara los distintos sistemas de la empresa y unificar los inventarios correspondientes.

Tabla 2.

Clasificación general

		FUNDACIÓN TEATRO SANTANDER		Fecha: 3/05/2023
				A3
Categoría de datos	Datos	Taxonomía	Elementos	
Subdivisión	Vestimenta Escénica	6	Telón Principal	
			Telón de Boca	
			Pianos	
	Escenario	6	Escenario	
			Proscenio	
			Embocadura	
			Suelo del Escenario	
			Plataforma Foso Orquesta	
	Tramoya	6	Control de tramoya	
			Bambalinas Plisadas	
			Telón de Fondo Plisado	
			Telón de Gasa	
Patas				
Piso de Danza Linóleo				
Diseño Acústico	6	Cortinas de Acústica Variable		
		Concha Acústica Wenger		
Sistema de Audio	6	Apéndice C		
Sistemas Inalámbricos	6	EARTHWORKS		
		SENNHEISER		
		AUDIO-TECHNICA		
		SHURE		
		WHIRLMND		
		DPA		
		SCHOEPS		


		Transmisores SENNHEISER SKM2000XP
		Receptor SENNHEISER EK 2000 IEM-AW+
		Cápsulas
		Micrófonos Inalámbricos POINT SOURCE
		Proyector PHIDA
		ELATION
		Máquina de humo
		Control Iluminación
Iluminación	6	Aire acondicionado sistema Plenum
Acondicionamiento de aire	6	Ascensor
Sistema de transporte vertical	6	Sistema de Vigilancia Sistema contra Incendios
Seguridad	6	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Esta clasificación taxonómica no solo proporciona claridad en cuanto a la estructura de la Fundación Teatro Santander, sino que también sienta las bases para un enfoque estratégico y una gestión más eficiente de sus activos y recursos. Al identificar y categorizar los sistemas y componentes esenciales, tal como se exhibe en las tablas 2 y 3, la organización adquiere una sólida base para la planificación y ejecución de acciones específicas que puede contribuir significativamente a la mejora de sus operaciones y el logro de sus objetivos institucionales.

Tabla 3.

Subdivisión del inventario general.

	FUNDACIÓN TEATRO SANTANDER			Fecha: 15/05/2023
				A4
Categoría de datos	Datos	Taxonomía	Elementos	Especificación
Subdivisión de equipos	Vestimenta Escénica	7 - 9	Telón Principal	Telón de terciopelo rojo. 2 piezas de 9.50 mts de ancho por 9.80 mts de alto. Sistema americano manual.

		Telón de Boca	1 pieza de 14 mts de ancho por 9.38 mts de alto En guillotina manual.
		Pianos	2 pianos de cola Steinway & Sons para concierto serie D
			Ancho: 13 mts de boca 18 mts de profundidad Fondo 18,69 mts Alto 80 cms
		Escenario	(3) Tarimas 2.44 mt x 1.22 mt x 0.20 mt
		Sobre tarimas	(3) Tarimas 2.44 mt x 1.22 mt x 0.40 mt
			(3) Tarimas 2.44 mt x 1.22 mt x 0.40 mt
Escenario	7 - 9	Proscenio	Fondo 94 cms
		Embocadura	Alto 9.38 mts
		Suelo del Escenario	Sobre piso permanente de quintuplex de 20 mm negro Pendiente: 0 Carga: 400 kgs / mt ²
		Plataforma Foso Orquesta	Foso de orquesta de 11,30 mts de ancho, 3,14 mts de profundidad capacidad para 30 músicos. 3 toneladas. Elevadores tipo Spiralift en 3 niveles
			42 barras 7 luces, 4 concha contrapes acústica, 1 telón de o manual boca. Cada barra 12 barras soporta un peso de 450 eléctricas kgs
Tramoya	7 - 9	Control de tramoya	Puente de trabajo a 9.3 metros
			Puente de carga a 19 mts del escenario
			Parrilla a 23 mts del escenario Carga total a soportar: hasta 100 toneladas
		Bambalinas Plisadas	6 bambalinas en 1 pieza de 18 mts de ancho x 2 mts de alto

		Telón de Fondo Plisado	2 piezas de x 9.5 mts de ancho x 10 mts de altura
		Telón de Gasa	1 telón de 18 mts de ancho x 10 mts de alto, color negro 1 telón de 18 mts de ancho x 10 mts de alto, color blanco
		Patas	12 piezas negras de 10 mts x 3 mts.
		Piso de Danza Linóleo	8 rollos de 2 mts de ancho por 13 mts de largo (área escénica de 16 mts x 13 mts) Reversible negro/gris, marca Harlequin.
		Ciclorama	1 pieza de 18 mts de ancho por 10 mts alto Proyección frontal o retroproyección Color gris. PV
		Cortinas de Acústica Variable	6 secciones de 2 cortinas cada cortina mide: 1,45 mts de ancho x 6,50 mts de alto
Diseño Acústico	7 - 9	Concha Acústica Wenger	9 paredes acústicas. 3 nubes acústicas con sistema electromecánico e iluminación propia.
Sistema de Audio	7 - 9		Apéndice C
Sistemas Inalámbricos	7 - 9	EARTHWORK S SENNHEISER AUDIO-TECHNICA SHURE WHIRLWIND DPA SCHOEPS Transmisores S SENNHEISER SKM2000XP Receptor SENNHEISER EK 2000 IEM-AW+	Apéndice D

			Cápsulas Micrófonos Inalámbricos POINT SOURCE	
			Proyector PHIDA ELATION	
Iluminación	7 - 9		Máquina de humo Control Iluminación	Apéndice E
Acondicionamiento de aire	7 - 9	Aire acondicionado o sistema Plenum		El sistema de aire acondicionado del Teatro Santander está gestionado por una empresa externa, de acuerdo con las políticas de la compañía. (AIRE ACONDICIONADO-UNIDADES MINSPLIT MIN-04 TIPO MURO 12.000BTU) Apéndice F.
Sistema de transporte vertical	7 - 9	Ascensor		El sistema de Transporte Vertical del Teatro Santander está gestionado por una empresa externa, de acuerdo con las políticas de la compañía.
Seguridad	7 - 9	Sistema de Vigilancia Sistema contra Incendios		El Teatro Santander, al tener un carácter mixto, cuenta con servicios de vigilancia y sistema de emergencia proporcionados por la Secretaría Administrativa del Municipio. Apéndice G.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Condición actual de mantenimiento.

Utilizando la taxonomía presentada en el inventario general y siguiendo el modelo metodológico de la norma UNE-EN 13460, se procede a realizar la tabla 4 donde se expresa el modelo de contratación a partir de la información proporcionada por la empresa. Esta tabla proporciona una visión clara del enfoque actual de mantenimiento.

Tabla 4. Estado actual del mantenimiento.*Estado actual del mantenimiento.*

		FUNDACIÓN TEATRO SANTANDER	
		Fecha: 10/07/2023	
		DI	
Taxonomía	Elementos	Modelo actual	Mantenimiento actual
7 - 9	Vestimenta Escénica	Contratista - Prestación de Servicios	Mantenimiento Correctivo
	Escenario	Contratista - Prestación de Servicios	Mantenimiento Correctivo
	Tramoya	Subcontratación	Mantenimiento Correctivo
	Diseño Acústico	Subcontratación	Mantenimiento Correctivo
	Sistema de Audio	Contratista - Prestación de Servicios	Mantenimiento Correctivo
	Sistemas Inalámbricos	Contratista - Prestación de Servicios	Mantenimiento Correctivo
	Iluminación	Contratista - Prestación de Servicios	Mantenimiento Correctivo
	Acondicionamiento de aire	Subcontratación	Mantenimiento Correctivo
	Sistema de transporte vertical	Subcontratación	Mantenimiento Correctivo
	Seguridad	Subcontratación	Mantenimiento Correctivo

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.1. Panorama financiero.

Con el fin de proporcionar una visión clara y completa del panorama financiero de la Fundación Teatro Santander, en la figura 6 se resume el registro de ingreso anual de la organización. Esta representación gráfica se basa en la recopilación y revisión de datos financieros del último año.

Figura 6.*Ingresos anuales de la Fundación Teatro Santander.*

Alcaldía de Bucaramanga - IMCT	Programación artística y proyectos especiales	\$4.000.000.000	59%
Ingresos propios	Boletería	\$1.076.402.761	22%
	Alquileres	\$61.206.074	
	Cafetería	\$9.708.831	
	Representación de artistas	\$49.000.000	
Gestión con aliados	Allianzas y negociaciones Orquesta Sinfónica UNAB Tiquetes internacionales Hospedaje patrocinado	\$1.274.000.000	19%
Total funcionamiento		\$ 6.763.495.186	100%

Nota. Fuente: Fundación Teatro Santander

En el registro financiero, se destaca que el costo de seguridad para llevar a cabo las presentaciones artísticas y teatrales figura como uno de los más significativos, como se evidencia en la figura 7. Por esta razón, se plantea la necesidad de incluirlos dentro del análisis de criticidad como un sistema para controlar y poder determinar la importancia de dicho monto.

Figura 7.*Costos de seguridad.*

CONCEPTO	INVERSIÓN ANUAL
BOMBEROS	\$31.752.200
CRUZ ROJA	\$20.655.000
PERSONAL LOGÍSTICO	\$202.790.061
TOTAL	\$255.197.261


Nota. Fuente: Fundación Teatro Santander

4.2.2.2. Registros Históricos.

Es relevante destacar que hasta el momento no se han encontrado registros dentro de la empresa que documenten el historial de mantenimiento de sus activos. Sin embargo, durante el último mantenimiento correctivo efectuado en la empresa, el sistema aún se encontraba en período de garantía, el proveedor llevó a cabo las reparaciones necesarias y proporcionó recomendaciones detalladas, las cuales se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

Acondicionamiento de aire.

 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE				Fecha: 10/06/2023
				A8
Ítem	Descripción	Modelo	Ca.	Observaciones
1	Enfriador de 150 Ton	YLAA0156HE17XCBS	1	La unidad se encuentra operativa en un 40%, otro circuito en revisiones para sellado de fugas; incluye limpieza y pintura de bases y patines
2	Bombas para Recirculación de Agua Fría	Armstrong, Serie 4300-3x3	2	Incluye lavado de conos de succión y pintura de carcasa y motores; está pendiente la compra de un sello para una de las bombas
3	Unidades Manejadoras Tipo Estación	YORK SOLUTION	5	Incluye de requerirse desincrustantes y desengrasantes; está pendiente la compra de filtros para polvo, esta situación daña los serpentines y reduce
4	Ventiladores Extractores	Greenheck, BSQ	2	Unidades sin protección en motores, evidencian desprendimiento de aislamientos
5	Unidades Mini Split	LGE/YORK	1	Equipos en estado precario, sin mantenimiento permanente
6	Sistema Split Doble circuito 30 Ton-Teatrino	TECAM	1	Equipo entregado y puesto en servicio en junio 14 de 2022; sin mantenimiento preventivo

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los registros históricos se convierten en un aspecto crítico en la gestión del mantenimiento, dado que permiten rastrear y documentar todas las intervenciones de reparación y ajustes significativos. Esta documentación es esencial para realizar un análisis completo del mantenimiento realizado, facilitando la identificación de tendencias y patrones que, a su vez, posibilitan la adopción de medidas correctivas que optimicen las operaciones y contribuyan a reducir los costos de mantenimiento en el futuro.

4.2.2.3. Fichas técnicas.

Atendiendo a la solicitud del Teatro Santander, se realizaron fichas técnicas, como se ejemplifica en la figura 8, correspondientes a los equipos recientemente incorporados en el sistema de iluminación y el sistema de transporte vertical, siguiendo las directrices establecidas en la norma ISO 14224.

Cabe resaltar que las fichas técnicas son un registro permanente que detalla los datos físicos y especificaciones de la maquinaria o equipo. Estos registros deben ser archivados, ya que forman la base del sistema. Esta iniciativa de documentación contribuirá significativamente a mantener un control eficiente sobre los activos.

Figura 8.

Ficha técnica, ascensor panorámico.

DATOS DEL EQUIPO					
EQUIPO : Elevador electrico para pasajeros		MODELO: 3300AP VF		SERIE: KYC400	
FABRICANTE: KOYO - ELEVATOR (o similar)			AÑO DE FABRICACION: 2020		
PESO TOTAL: 400kg		DIMENSIONES		CABINA: 1000 mm ANCHO X 1150 mm FONDO X 2300 mm ALTO	
				ENTRADA ÚTIL: 800 mm x 2100 mm Apertura lateral.	
				DUCTO: 1800 mm ANCHO x 1560 mm FONDO	
TRABAJO					
CRITICO	si	TURNO: si	INTERMITENTE	No	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2023
SISTEMAS					
CONTROL ELECTRÓNICO	VVVF		CONTROL DE GRUPO	Simplex.	
FUERZA MOTRIZ	220 V Trifásica		MÁQUINA DE TRACCIÓN	MOTOR DE IMANES PERMANENTES GEARLESS.	
REFRIGERACION	si	PISOS	4 PISOS	VELOCIDAD	1 m/s
LUBRICACION	si	PARADAS	3 PARADAS	RECORRIDO	Aprox 9.5 m.
NEUMATICO	si	No. DE PERSONAS	5 PERSONAS	SOBRERECORRIDO	4300 mm
MAQUINA DE TRACCIÓN	MOTOR DE IMANES PERMANENTES GEARLESS.			FOSO/PIT	1400 mm
CARACTERISTICAS					
OPERACIÓN			COLECTIVA SELECTIVA EN ASCENSO Y DESCENSO		

ACABADO CABINA	VIDRIO LAMINADO Y TEMPLADO CONVIANDO CON	ACERO INOXIDABLE SATINADO
TECHO DE CABINA	DE LUJO EN ACERO INOXIDABLE ESPEJO, MODELOS	A ELECCIÓN DEL CLIENTE
PUERTAS DE CABINA	VIDRIO LAMINADO Y TEMPLADO CON MARCO EN ACERO INOXIDABLE	
BOTONERAS	TIPO BRAILLE CON INDICADOR EN TODOS LO PISOS, CON ACABADO EN ACERO INOXI	
PUERTAS DE HALL PISO 1	VIDRIO TEMPLADO Y LAMINADO CON MARCO EN ACERO INOXIDABLE	
PUERTAS DE HALL PISO TÍPICO	VIDRIO TEMPLADO Y LAMINADO CON MARCO EN ACERO INOXIDABLE	
CARACTERÍSTICAS CABINA KYC400		CARACTERÍSTICAS BOTONERA CABINA
Cabina en acero inoxidable, vidrio laminado y templado.	En acero inoxidable	
Mod KYC400	Pulsadores con sistema Braille	
Puerta de cabina en vidrio, con marco en acero	Botón de alarma	
Marco de puerta en acero inoxidable	Botón de apertura y cierre de la puerta automática	
Indicador matriz de punto	Luz de cabina en caso de emergencia	
Alarma - Botón de alarma - Citófono	Citófono	
Ventilador		
Pasamanos en acero satinado		
Piso en vinisol (o rebajado para mármol por el cliente)		



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3. Análisis de criticidad

Al realizar el análisis de criticidad de esta sección, es importante considerar que la normativa utilizada para este propósito excluye específicamente los equipos de elevación vertical. Por lo tanto, en conformidad con la norma técnica colombiana NTC5926-1, el sistema de ascenso vertical se clasifica de inmediato como un sistema crítico.

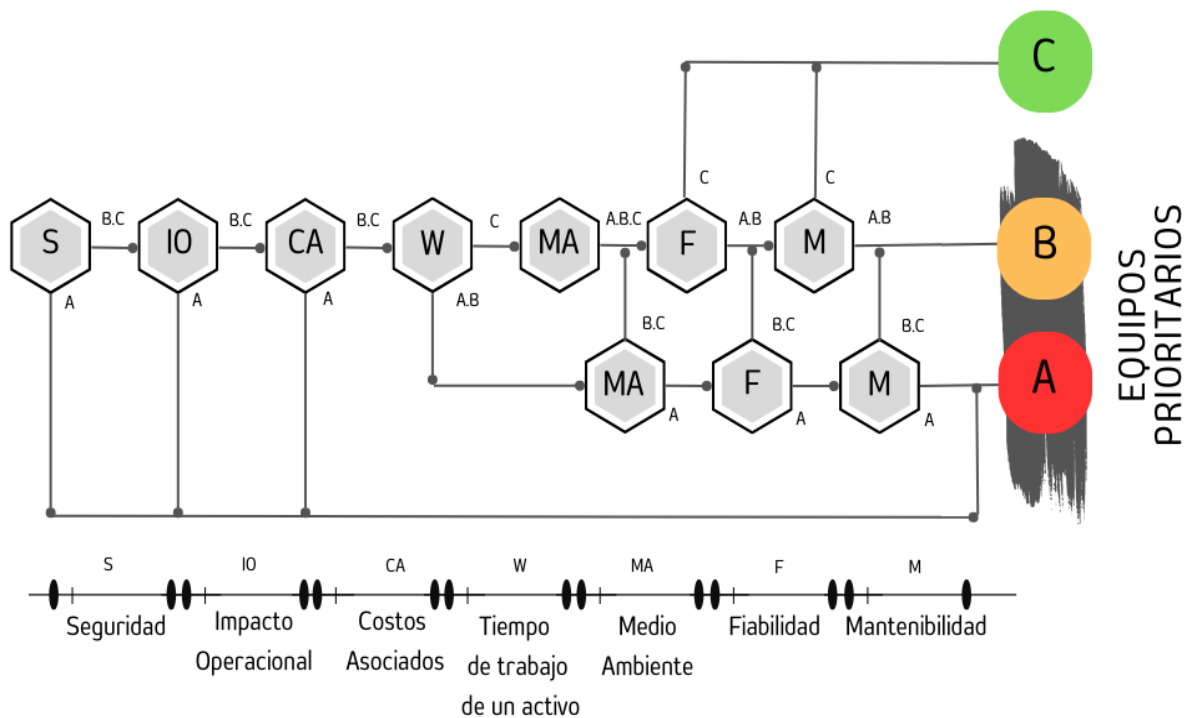
En este orden de ideas, el análisis de criticidad de los equipos inventariados se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la norma NORSOK-Z008. Esta norma ofrece un enfoque integral para determinar la criticidad de los componentes de un sistema, teniendo en cuenta una serie de riesgos fundamentales, como aquellos relacionados con la seguridad del personal, el impacto ambiental, la pérdida de producción y los costos económicos directos.

Siguiendo estos mismos lineamientos, se buscó implementar un método cualitativo que permitiera abordar de manera efectiva estos aspectos.

Por esta razón, se adoptó el método Crespo ilustrado en la Figura 9. Este método conlleva a la clasificación de los sistemas en tres categorías: A, B y C. La determinación de esta clasificación se basa en un enfoque secuencial, que implica formular una serie de preguntas diseñadas para evaluar distintos atributos. La secuencia de estas preguntas refleja la relevancia de los activos en la determinación de su prioridad y ubicación en las categorías mencionadas.

Figura 9.

Modelo del flujograma de criticidad.



Nota. Adaptación del modelo del flujograma. Crespo Márquez A, 2007. Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo el análisis de criticidad, es fundamental tener en cuenta siete aspectos cuya nomenclatura se encuentra detallada en la tabla 6. Dichos parámetros se encuentran organizados en el flujograma (Figura 9) con el propósito de establecer una secuencia. La

disposición secuencial de estos elementos es determinante para evaluar la prioridad atribuida a cada uno de los sistemas.

Tabla 6.

Nomenclatura de los tipos de riesgos

S	Seguridad
IO	Impacto operacional
CA	Costos asociados
W	Tiempo de trabajo de un activo
MA	Medio ambiente
F	Fiabilidad
M	Mantenibilidad

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se llevó a cabo una clasificación global de las consecuencias. Este enfoque completo permite una priorización efectiva de la gestión de mantenimiento de los activos, como se detalla en la tabla 7. El objetivo principal es garantizar la seguridad de los espectadores y el personal, así como mejorar la calidad y comodidad de las representaciones teatrales, al tiempo que se controlan los costos asociados.

Tabla 7.

Clasificación general de las consecuencias.

Clasificación	Orden		
	A	B	C
S	Aquellos cuyos fallos pueden causar accidentes que resulten en ausentismo laboral temporal o permanente.	Pueden ocasionar daños menores en el lugar de trabajo sin provocar ausencia laboral.	Activos cuyos fallos no generan riesgos significativos para la seguridad de las personas.
IO	Los equipos que provocan un paro en la presentación cultural.	Puede afectar una parte de la presentación sin detenerla.	No causan interrupciones significativas.

CA	En caso de falla, podrían resultar en una deuda debido a la falta de presupuesto para su reparación.	En caso de un fallo, se ha asignado un presupuesto para su reparación.	En caso de falla, el repuesto se encuentra en bodega.
W	Aquellos equipos cuyo funcionamiento es igual o superior a 24 horas. el tiempo adicional necesario para el mantenimiento correctivo también se toma en cuenta.	Aquellos equipos cuyo funcionamiento se encuentra entre las 12 y 24 horas, el tiempo adicional necesario para el mantenimiento correctivo también se toma en cuenta.	Aquellos equipos cuyo funcionamiento es menor a 6 horas, el tiempo adicional necesario para el mantenimiento correctivo también se toma en cuenta.
MA	Si su fallo ambiental podría requerir notificar a las autoridades públicas debido a riesgos para la salud y el entorno.	Si el fallo ambiental del equipo puede manejarse internamente sin afectar externamente.	Si su fallo no tiene repercusiones ambientales.
F	Equipos con frecuencia de fallo menor a 5 horas	Equipos con frecuencia de fallo entre 5 y 10 horas	Aquellos con frecuencias de fallos superiores a 10 horas
M	Tiempo promedio necesario para reparar un fallo. Aquellos equipos que requieren más de 90 minutos.	Entre 45 y 90 minutos de reparación.	Reparación menor a 45 minutos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con base a la jerarquización y clasificación de la prioridad de los sistemas, se procedió a seguir el flujo del diagrama con el propósito de categorizarlos. Se empleó dicho método cualitativo para identificar los sistemas críticos como se detalla en la Tabla 8, con el fin de proponer un modelo de mantenimiento preventivo ajustado a las necesidades de la empresa.

Tabla 8.*Análisis de criticidad por el método del flujograma.*

Sistemas	Clasificación							Nivel de criticidad
	S	IO	CA	W	MA	F	M	
Vestimenta Escénica	C	B	C	C	C	C		C
Escenario	B	B	B	A	C	C		C
Tramoya	A							A
Diseño Acústico	B	B	B	C	C	C		C
Sistema de Audio	C	B	B	A	C	C		C
Sistemas Inalámbricos	C	B	C	A	C	B	C	C
Iluminación	C	B	B	A	B	A	C	B
Acondicionamiento de aire	B	B	B	A	C	B	B	B
Seguridad	A							A

Nota. Fuente: Elaboración propia.

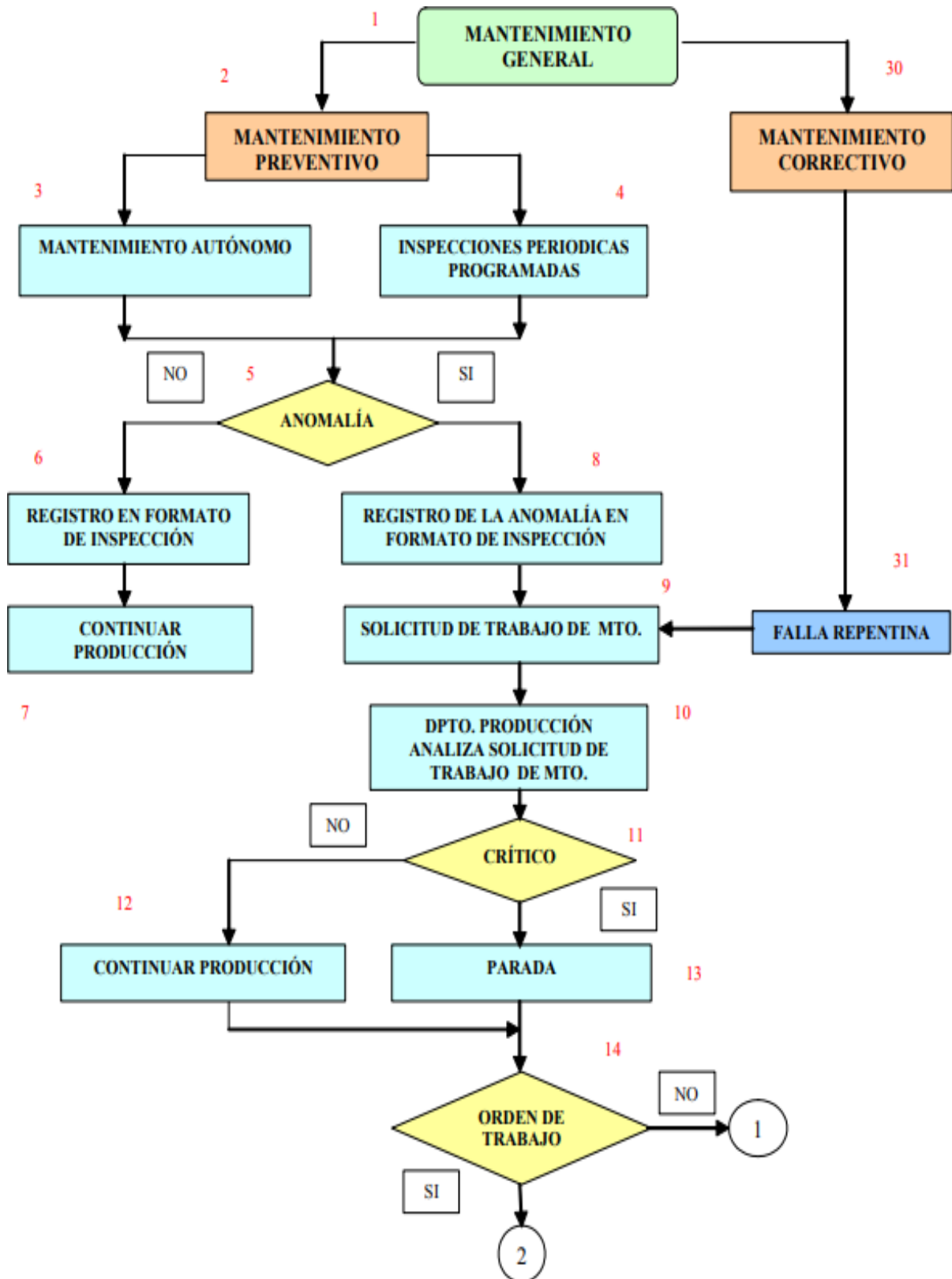
Según los resultados obtenidos del análisis, los equipos críticos de la instalación son el sistema de tramoya y el sistema de seguridad contra incendios. Por esta razón, a partir de este punto, se considera que estos equipos, junto con los clasificados como de prioridad B, que incluyen el sistema de iluminación vertical y el sistema de acondicionamiento de aire, son de alta prioridad para la planificación y ejecución del mantenimiento preventivo. Esta decisión se toma con el objetivo de asegurar el adecuado funcionamiento y la seguridad de las operaciones en el Teatro Santander.

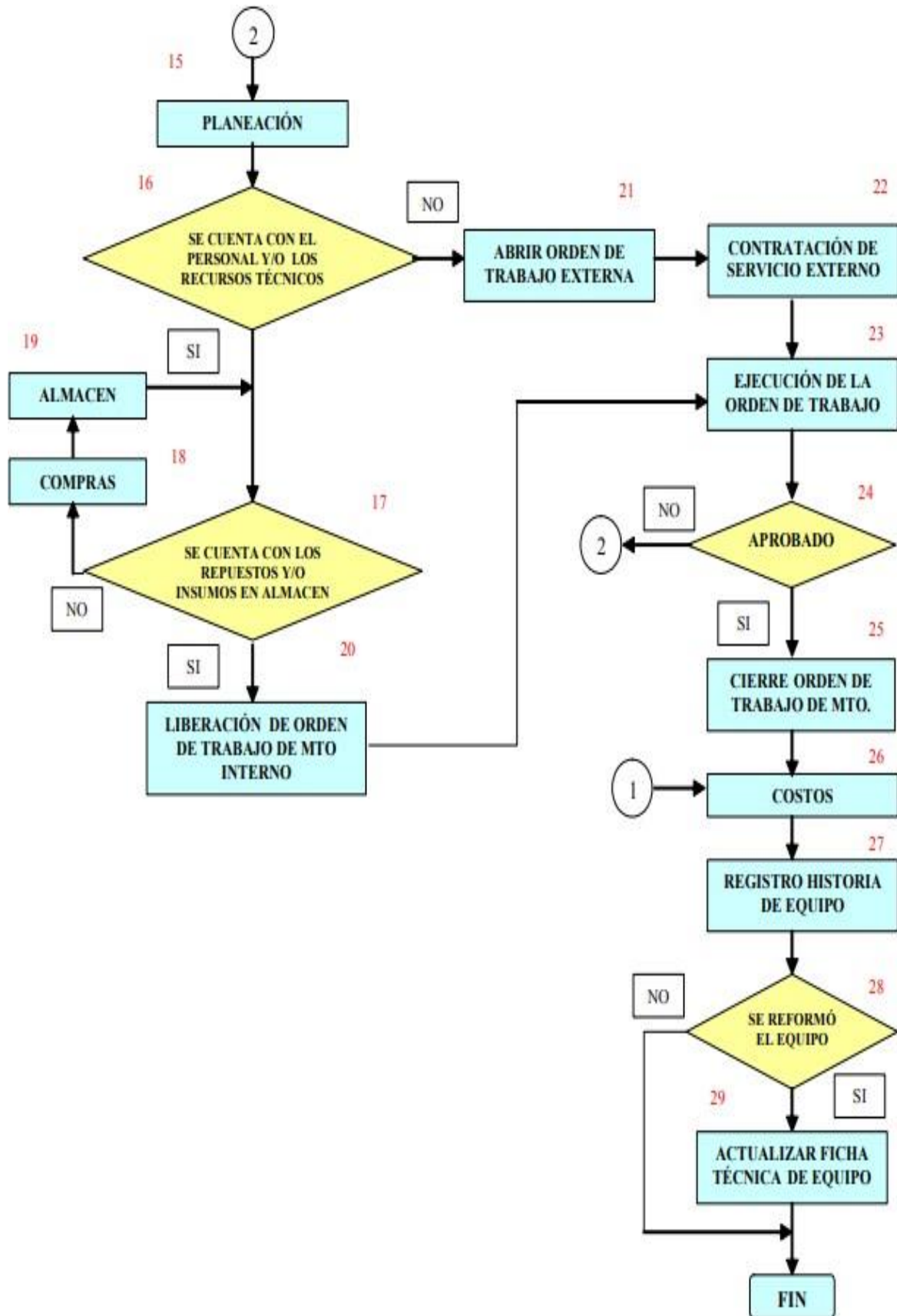
4.4. Programación del trabajo

Con el fin de obtener de manera organizada una programación de trabajo, se desarrolló un flujograma. Esta ilustración proporciona una visión clara y sistemática de los pasos idóneos de un plan de mantenimiento en la empresa Fundación Teatro Santander.

Figura 10.

Flujograma de mantenimiento.





Nota. Fuente: Elaboración propia.


Considerando el proceso de mantenimiento previamente expuesto, se ha creado un modelo basado en el sistema crítico de transporte vertical, con el fin de proporcionar una representación ejemplar de los registros e inspecciones necesarios.

4.4.1. *Mantenimiento autónomo.*

La inspección de cada sistema requiere disponer de información actualizada. Por esta razón, este formato tiene como objetivo recopilar las instrucciones de inspección y lubricación que deben llevarse a cabo por el operario al inicio y durante el funcionamiento del equipo.

Figura 11.

Formato para mantenimiento autónomo.

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
1. CÓDIGO AVM:		
2. EQUIPO:		
3. FABRICANTE:		
4. MODELO:		
6. COMENTARIOS	5. FOTO EQUIPO	
7. NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO		
8. LUBRICACIÓN		
9. NORMAS DE SEGURIDAD		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. *Lubricación*

La lubricación de un sistema es vital para garantizar su funcionamiento eficiente y duradero. Al reducir la fricción entre las piezas móviles, la lubricación prolonga la vida útil de los componentes, mejora la eficiencia al minimizar la resistencia al movimiento, previene el sobrecalentamiento al reducir la generación de calor y protege las superficies metálicas de la corrosión y la oxidación (Norma ISO 114224).

Figura 12.*Ejemplo carta de lubricación.*

FRECUCENCIA		SIMBOLO	¡SEGÚN CODIGO INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACION DE LUBRICANTES!			Grasa de litio
DIARIO	○	TIPO DE LUBRICANTE	COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE	COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE		
SEMANAL	△	ACEITE PARA REDUCTORES	BLANCO	ROJO		
QUINCENAL	◇	ACEITE PARA SISTEMAS HIDRAULICOS	VERDE OSCURO	BLANCO		
MENSUAL	□	ACEITE PARA CAJAS	VERDE ESMERALDA	NEGRO		
BIMENSUAL	◻	GRASAS MULTIPROPOSITO	CREMA	NEGRO		
TRIMESTRAL	◌	GRASAS SINTETICAS	VINO TINTO	BLANCO		
SEMESTRAL	◻	COMPRESORES DE AIRE	ROJO	BLANCO		
ANUAL	◻	LUBRICANTES DE PELICULA SOLIDA	CAFÉ	AMARILLO		
OBSERVACION PRE OPERACIONAL PARA LUBRICACION						
¡LAS AREAS Y/O PUNTOS DE LUBRICACION DEBEN SER PREVIAMENTE LIMPIADOS ANTES DE SU APLICACIÓN!						
SISTEMA:						
COMPONENTE DE LUBRICACION (SISTEMA)	FRECUCENCIA	LUBRICANTE	CANTIDAD	METODO DE APLICACIÓN	SIMBOLO	OBSERVACIONES
1	Poleas de desviación	Grasa de litio	Lo necesario	Aceitera	◻	
2	Cables de las poleas	Grasa de litio	Lo necesario	Aceitera	◻	
3	Rieles	Grasa de litio	Lo necesario	Aceitera	◻	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La carta de lubricación presentada en la anterior ilustración es un formato que busca describir las instrucciones acerca de las actividades de lubricación que se deben realizar con determinada periodicidad sobre los equipos para preservarlos. Adicionalmente, se realizó un formato para el control de lubricación, con el propósito de servir como modelo de registro de estas actividades después de cada lubricación realizada en cada equipo.

Figura 13.*Ejemplo carta de lubricación.*

MAQUINA			FABRICANTE		MODELO		
CLASE DE ACTIVIDAD: RN: revisar nivel y completar. RF: revisar flujo. AA: aplicar aceite. AG: Aplicar grasa. CA: Cambio de aceite							
FECHA DE CAMBIO D/M/A	MECANISMO /PARTE	HORAS DE OPERACION	FRECUENCIA DE LUBRICACION	TIPO DE LUBRICANTE	CANTIDAD	FECHA DE PROXIMO CAMBIO D/M/A	REALIZÓ

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.**4.4.3. Órdenes de trabajo**

Las órdenes de trabajo constituyen el formato utilizado para llevar a cabo el programa de mantenimiento, donde se registran detalladamente las tareas asignadas a cada máquina, así como el tiempo estimado para su ejecución. Una vez que la orden se ha ejecutado por completo, se devuelve al Departamento de Mantenimiento con información precisa sobre el responsable de la labor realizada, la duración exacta de la tarea y los materiales empleados en el proceso.

4.4.3.1. Orden de trabajo correctivo**Figura 14.***Ejemplo orden de trabajo correctivo.*

Orden de trabajo				Orden N°	1
Código del equipo	3300AP	Descripción del equipo	Ascensor panorámico, vestíbulo.		
Fecha de emisión	25/09/2023				
Motivo de solicitud	Reparación sistema de electrónico de control del elevador				
Tipo de trabajo	Preventivo	Correctivo	x		
Maquina parada	SI	Causa	Fallo en la pantalla electronica al interior del ascensor		

Descripción del trabajo a ser realizado	Cambio de la pantalla electronica y calibración				
Descripción del trabajo realizado	Cambio de la pantalla electronica y calibración				
Fecha de inicio de intervención	26/09/2023	Fecha de finalización	27/09/2023	Duración	24 horas
Mano de obra					
Nombre		Fecha	Tiempo	Cargo	
Personal 1		26/09/2023	10 horas	Técnico electrónico	
Personal 2		26/09/2023	10 horas	Técnico Mecánico	
Piezas utilizadas en el trabajo					
Cantidad	Descripción				Código
1	Tablero electrónico ascensor				xxx
1	Herramientas				NA
Firma del responsable		Firma del ejecutor			
Fecha		Fecha			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.2. Orden de trabajo preventivo

Figura 15. Ejemplo orden de trabajo preventivo.

Ejemplo orden de trabajo preventivo.

Orden de trabajo			Orden N°	2
Código del equipo	3300AP	Descripción del equipo	Ascensor panorámico, vestíbulo.	
Fecha de emisión	25/09/2023			
Motivo de solicitud	Mantenimiento de poleas			
Tipo de trabajo	Preventivo	x	Correctivo	
Maquina parada	No	Causa	Mantenimiento rutinario del sistema de poleas	
Descripción del trabajo a ser realizado	Lubricación de las poleas y prueba de tensión en los cables del ascensor			

Descripción del trabajo realizado	Lubricación de las poleas y prueba de tensión en los cables del ascensor				
Fecha de inicio de intervención	26/09/2023	Fecha de finalización	27/09/2023	Duración	4 horas
Mano de obra					
Nombre		Fecha	Tiempo	Cargo	
Personal 1		26/09/2023	4 horas	Técnico Mecánico	
Piezas utilizadas en el trabajo					
Cantidad	Descripción			Código	
1	Dinamómetro quick check			xxx	
1	Herramientas			NA	
Firma del responsable			Firma del ejecutor		
Fecha			Fecha		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.4.4. Costos

Los costos de mantenimiento son gastos asociados con la conservación, reparación y cuidado de activos, equipos, instalaciones o sistemas dentro de una organización. Estos costos comprenden una serie de elementos, como mano de obra, piezas de repuesto, materiales, servicios externos, y cualquier otro gasto relacionado con el mantenimiento de activos.

La gestión adecuada de los costos de mantenimiento es fundamental para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y vida útil de los activos, así como para reducir el tiempo de inactividad no planificado. Sin embargo, los costos de la empresa no solo son de mantenimiento, por cuanto se pueden clasificar en 4 aspectos (Santa C., 2021).

4.4.4.1. Costos Fijos

Los costos fijos permanecen constantes, son importantes para determinar el punto de equilibrio de la fundación, buscando un modelo ideal donde los costos totales de operación se igualan al nivel de ventas. Como resultado de la recopilación de datos correspondientes al año

en curso, los costos asociados al funcionamiento base de la empresa Fundación Teatro Santander se detallan en la figura 16, con el propósito de identificar y comprender los recursos necesarios para mantener en funcionamiento las operaciones fundamentales del teatro.

Figura 16.

Costos relacionados con el servicio del personal.

CONVENIO DE ASOCIACIÓN N° 202 - 30 DE 2023. Contratos 8 meses Marzo 9 - Diciembre 8				
CANTIDAD	PERSONA	CARGO	VALOR	AÑO DE INGRESO
1	Cindy Esther Flórez Romero	Coordinador administrativa, financiera y jurídica	\$5.000.000	2019
2	Gefferson Andres Salcedo Escalante	Gestor de procesos y apoyo en producción.	\$3.000.000	2019
3	José Ramon Suarez León	Técnico de sonido	\$3.100.000	2019
4	Francisco German Bolívar Mota	Técnico de tramoya	\$3.100.000	2019
5	Kelly Tatiana Rey Jaimes	Auxiliar logístico	\$1.850.000	2020
6	Julian Alberto Quijano Santander	Líder de sonido	\$3.450.000	2021
7	Jesus Alberto Pinto Cadena	Líder de iluminación	\$3.250.000	2022
8	Diana Marcela Valenzuela Fuentes	Jefe de sala	\$3.400.000	2022
9	Luisa Fernanda Rodriguez Albino	Asistente de logística y producción	\$2.000.000	2022
10	Silvia Maria Guerrero Ferreira	Coordinadora comunicaciones / prensa	\$4.000.000	2023
11	Maria Catalina Fernandez Valdivieso	Community manager	\$3.000.000	2023
12	Juan Daniel Polanco Muñoz	Diseñador gráfico (web)	\$3.000.000	2023
13	Felipe Arenas Gallo	Realizador audiovisual junior	\$2.200.000	2023
14	Yoyner Robles Robles	Webmaster/Ads Manager	\$2.800.000	2023
15	Adelio Leiva	Coordinador de producción	\$6.000.000	2023
16	Luis Miguel Arce	Coordinador de innovación y gestión	\$3.200.000	2023
17	Karen Julieth Lizarazo Diaz	Gestor de contenidos	\$1.200.000	2023
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO 326 -30 DE 2023- Junio 29 - Diciembre 13 5-1/2- meses				
CANTIDAD	PERSONA	CARGO	VALOR	AÑO DE INGRESO
1	Paola Criado Alvarado	Asistente de producción	\$2.750.000	2023
2	Andrea Salazar Rueda	Asistente de comunicaciones	\$3.000.000	2023
3	Milena Rodriguez Díaz	Asistente de Producción Técnica y de Campo	\$2.750.000	2023
4	Ricardo Barreto Lugo	Técnico de sonido	\$3.000.000	2023
5	Victor Eduardo Huamaní	Técnico de iluminación	\$3.000.000	2023
6	Cristian Espinosa Ortíz	Técnico de tramoya	\$2.500.000	2022
RECURSOS BOLETERÍA				
CANTIDAD	PERSONA	CARGO	VALOR	AÑO DE INGRESO
1	Deimer Esteban Ramos	Auxiliar de Tramoya	\$1.850.000	2023
VALOR MENSUAL EQUIPO DE TRABAJO TEATRO SANTANDER				\$72.400.000

Nota. Registro financiero de gastos base. Fuente: Fundación Teatro Santander

4.4.4.2. Costos Variables

Los costos variables son gastos que fluctúan en relación con el nivel de ventas de la empresa en un período determinado. Los costos variables están estrechamente relacionados con los ingresos generados por la boletería y son esenciales para calcular el margen de contribución, que es la diferencia entre los ingresos y los costos variables y que contribuye a cubrir los costos fijos.

4.4.4.3. Costos financieros

La Fundación Teatro Santander requiere financiamiento para llevar a cabo sus operaciones y programas, así como para mantener y mejorar su infraestructura. Los costos financieros se refieren a los intereses que la fundación debe pagar por el uso de fondos externos, además de otros gastos relacionados con las transacciones financieras que realice.

4.4.4.4. Costos de fallo

Los costos de fallo son los gastos y pérdidas que la empresa incurre cuando un equipo o activo falla. Estos costos pueden incluir reparaciones inesperadas, costos de mano de obra adicional, costos de piezas de repuesto, pérdida de ingresos debido a la inactividad del Teatro y, en algunos casos, daños a la reputación de la empresa. La gestión adecuada del mantenimiento preventivo busca minimizar los costos de fallo al prevenir averías y mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los activos.

4.4.4.4.1. Tarjeta de costos.

Las tarjetas de costos se abren para cada máquina y registran los costos de mano de obra, materiales y costos indirectos. Los manuales de instrucciones proporcionan directrices detalladas sobre cada operación de mantenimiento, mientras que el manual de mantenimiento preventivo reúne todas las normas y procedimientos exigidos por el departamento de Mantenimiento.

Figura 17.*Ejemplo tarjeta de costos.*

Tarjeta de costos			
Fecha de intervención	26/09/2023		
Descripción	Tarjeta de costos de mantenimiento correctivo del ascensor panorámico, vestíbulo.		
Costo mano de obra			
Rubro	Horas trabajadas	Costo unitario	Costo total
Técnico Electrónico	10	\$ 7.641,00	\$ 76.410,00
Técnico Mecánico	10	\$ 7.641,00	\$ 76.410,00
			\$ -
			\$ -
			\$ -
			\$ -
Costo herramientas y repuestos			
Ítem	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Tablero electrónico ascensor	1	\$ 430.000,00	\$ 430.000,00
Herramientas	1	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
			\$ -
			\$ -
			\$ -
			\$ -
Costo total acumulado			\$ 832.820,00

Nota. Fuente: Elaboración propia.**4.5. Registro de mantenimiento preventivo.**

La creación de un programa de mantenimiento preventivo integral que abarque todos los sistemas del teatro requiere un enfoque que contemple un mantenimiento individualizado por equipo, tal como se ilustra en la figura 18. En esta representación, se busca detallar las acciones de mantenimiento que deben ser ejecutadas con relación a cada equipo específico, asegurando así una correcta gestión de la operación de mantenimiento.

Figura 18.*Formato mantenimiento preventivo por equipo.*

1. MÁQUINA:		4. CÓDIGO AVM:
2. FABRICANTE:	3. MODELO:	

5. FRECUENCIA	6. TIPO DE MANTENIMIENTO	7. PARTE / ELEMENTO CONSTRUCTIVO
	PREVENTIVO	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En este orden de ideas, se ha establecido un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos, ilustrado en las figuras 19, 20 y 21. Este plan detalla las revisiones y la frecuencia de ejecución recomendadas, basándose en las pautas de la norma UNE-EN 13460. Además, se ha tomado como referencia la lista de verificación de seguridad contra incendios, el manual de escenotecnia y la norma NTC 5926-1 para su desarrollo.

Figura 19.*Mantenimiento preventivo ascensor panorámico.*

1. MÁQUINA: Ascensor panorámico.		4. CÓDIGO AVM: KYC400
2. FABRICANTE: KOYO - ELEVATOR (o similar)	3. MODELO: V3300AP VF	

5. FRECUENCIA	6. TIPO DE MANTENIMIENTO	7. PARTE / ELEMENTO CONSTRUCTIVO
	PREVENTIVO	
Semanal	Comprobar sujeciones	Cuerdas
Semanal	Revisión visual del deterioro y desgaste	Todo el sistema
Semanal	Revisión visual de alumbrado y botonera	Cabina
Semanal	Comprobar fijación de paneles y techo	Cabina
Semanal	Inspección y limpieza de los mecanismos de la puerta	Rodillos, carriles y sensores

Semanal	Prueba de los sistemas de comunicación de emergencia	Sistema de comunicación de emergencia
Quincenal	Comprobar lubricación	piezas móviles (poleas, cojinetes) y bisagras
Quincenal	Revisión visual de desgaste en las guías	Guías
Mensual	Medición de la presión de parada	
Mensual	Comprobar el desgaste de rodamiento	Rodamiento
Mensual	Comprobar el estado del conmutador	Conmutador
Mensual	Prueba y ajuste del cierre y la nivelación de la puerta	Puerta
Mensual	Comprobación y limpieza de la iluminación del hueco del ascensor	Fosa
Cada tres meses	Prueba y recalibración de los sensores e interruptores del ascensor	Cabina
Cada tres meses	Medición del alargamiento y tensión	Cuerdas
Cada tres meses	Comprobar sujeciones de las guías	Guías
Cada tres meses	Comprobar lubricación en las guías	Guías
Cada año	Inspección exhaustiva de todos los componentes mecánicos y eléctricos	
Cada año	Pruebas y certificación de los sistemas de seguridad	
Cada año	Verificación del cumplimiento de los reglamentos y las normas pertinentes	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 20.

Mantenimiento preventivo sistema contra incendios.

1.MÁQUINA: Sistema contra incendios		4.CÓDIGO AVM: A-16364
2.FABRICANTE:	3.MODELO: 1636	

5. FRECUENCIA	6. TIPO DE MANTENIMIENTO	7. PARTE / ELEMENTO CONSTRUCTIVO
	PREVENTIVO	
Semanal	Verificar las salidas de emergencia que puedan estar obstruidas	Salida de emergencia
Semanal	Revisión visual de rutas de evacuación posiblemente obstruidas	Ruta de evacuación

Semanal	Revisión de indicaciones para las áreas de reunión posterior a una evacuación	Ruta de evacuación
Semanal	Revisión de puertas de emergencia que puedan estar cerradas con llave	Salida de emergencia
Semanal	Revisión del recorrido de las salidas de emergencia (que no conduzcan a un lugar sin salida)	Ruta de evacuación
Semanal	Revisión visual del encendido las luces de emergencia	Ruta de evacuación
Quincenal	Revisión de la alarma de incendio (batería de respaldo)	Ruta de evacuación
Quincenal	Revisión de los botones de la alarma de emergencia	Ruta de evacuación
Quincenal	Revisión de los gabinetes con equipo contra incendio (fácil acceso)	
Mensual	Revisión del inventario y fecha de vencimiento de los equipos o accesorios contra incendios	
Mensual	Revisión del cumplimiento estipulado de la capacidad y número de trabajadores en los registros oficiales	Teatro mayor y teatrino
Mensual	Inspección visual de materiales inflamables y peligrosos almacenados inadecuadamente y/o mal etiquetados.	Ruta de evacuación
Cada tres meses	Revisión del cableado eléctrico	
Cada tres meses	Revisión del sistema de rociadores	
Cada tres meses	Realización de jornadas de conciencia acerca de incendios y prevención y respuesta en caso de emergencias de parte del gerente, supervisores y trabajadores.	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Mantenimiento preventivo sistema tramoya.

Mantenimiento preventivo sistema tramoya.

1. MÁQUINA: Sistema de tramoya		4. CÓDIGO AVM:
2. FABRICANTE:	3. MODELO: AA	

5. FRECUENCIA	6. TIPO DE MANTENIMIENTO	7. PARTE / ELEMENTO CONSTRUCTIVO
	PREVENTIVO	
Semanal	Inspección visual de las barras de la tramoya	Barras
Semanal	Revisión visual del estado de las poleas y contrapesos	Poleas, contrapeso

Semanal	Revisión visual de guayas y lazos	Guayas y lazos
Semanal	Revisión visual del estado de la acusta variable	Acusta variable
Quincenal	Inspección del estado de las cuerdas viajeras	Cuerdas
Quincenal	Revisión del estado de la parrilla y sus normas de seguridad	Parrilla
Mensual	Inspección de seguridad de los contrapesos	Contrapeso
Anual	Mantenimiento general a los puentes y barras de tramoya	Barras de tramoya

Nota. Fuente: Elaboración propia.

A partir de las propuestas de mantenimiento preventivo por equipo crítico, se realiza un formato de sabana de mantenimiento evidenciada en la figura 22, con el objetivo de evitar el olvido o la omisión de cualquier tarea de mantenimiento al tener detallado los procedimientos o inspecciones necesarias a lo largo de un período específico.

Figura 22.

Formato mantenimiento preventivo.

Rutina de Mantenimiento																		
Sistema	Rutina	Frecuencia	M1				M2				M3				M4			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
		Semanal																
		Quincenal																
		Mensual																
		Cada 4 meses																
		Anual																
Observaciones:																		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar se ha creado la figura 23, la cual engloba todos los aspectos relevantes de cada uno de los sistemas que requieren inspección, recopilando las actividades de mantenimiento preventivo que deben llevarse a cabo a lo largo del año en cada uno de los equipos críticos del Teatro Santander.

Figura 23. Fragmento de sabana de mantenimiento preventivo.

Fragmento de sabana de mantenimiento preventivo.

Sistema contra incendios	Revisión de la alarma de incendio (batería de respaldo)	Quincenal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión de los botones de la alarma de emergencia		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión de los gabinetes con equipo contra incendio (facil acceso)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistema de tramoya	Inspección del estado de las cuerdas viajeras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Revisión del estado de la parrilla y sus normas de seguridad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sistema de transporte Vertical	Medición de la presión de parada		X		X		X		X		X		
	Comprobar el desgaste de rodamiento		X		X		X		X		X		
	Comprobar el estado del conmutador		X		X		X		X		X		
	Prueba y ajuste del cierre y la nivelación de la puerta		X		X		X		X		X		
	Comprobación y limpieza de la iluminación del hueco del ascensor		X		X		X		X		X		
	Revisión del inventario y fecha de vencimiento de los equipos o	Mensual	X		X		X		X		X		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

La revisión bibliográfica y la implementación de la norma UNE-EN 13460 como guía fundamental destacan la importancia de contar con una estructura documental sólida y coherente para gestionar eficazmente un programa de mantenimiento preventivo. Esto no solo facilita la administración de activos, sino que también establece la base para una toma de decisiones informada y eficiente.

La aplicación de la norma ISO 14224 en el inventario y clasificación de equipos ofrece una metodología consistente para la gestión de activos, permitiendo una adecuada organización de los datos y proporcionando una base esencial para el mantenimiento preventivo. Esta clasificación taxonómica no solo brinda claridad en la estructura de la organización, sino que también sienta las bases para una gestión estratégica de sus activos y recursos.

El análisis de criticidad realizado conforme a las normas NORSOK-Z008 y el método Crespo permitió la priorización de activos, destacando el sistema de seguridad, el sistema de tramoya como los sistemas críticos, adicional al sistema de transporte vertical priorizado por la norma NTC5926-1. Esta clasificación no solo garantiza la seguridad de los espectadores y el personal en el Teatro Santander, sino que también contribuye a mejorar la calidad y comodidad de las representaciones teatrales.

La elaboración del flujograma de mantenimiento representa un hito significativo en este estudio, ya que proporciona una guía detallada y estructurada para llevar a cabo la gestión del mantenimiento preventivo de manera efectiva. Este flujo de trabajo se ha diseñado con el objetivo de mantener un registro ordenado y sistemático de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento, lo que contribuirá a mejorar la eficiencia y la organización en la Fundación Teatro Santander.

Tras el análisis de los costos operativos de la Fundación Teatro Santander, respaldado por la recolección y revisión de los registros financieros de los últimos dos años, se ha obtenido

una visión precisa de su situación financiera actual. A pesar de identificar que los equipos críticos, como el sistema de seguridad, representan uno de los mayores gastos operativos, resulta imperativo priorizar la seguridad de los espectadores y el personal del teatro. Esta inversión adicional no solo garantiza el bienestar de todos los involucrados, sino que también preserva la reputación de la fundación y su capacidad para ofrecer presentaciones artísticas y teatrales de alta calidad.

La creación de un departamento de mantenimiento dedicado a la supervisión y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo es esencial para asegurar su éxito a largo plazo. A través de este enfoque proactivo, la Fundación Teatro Santander estará mejor preparada para mantener y mejorar su infraestructura, lograr un funcionamiento eficiente y sostenible, y continuar ofreciendo experiencias culturales excepcionales a su público.

En conclusión, este trabajo ha propuesto un modelo de mantenimiento preventivo para mejorar la gestión de mantenimiento en la Fundación Teatro Santander. Resaltando la importancia de identificar y priorizar los sistemas críticos, lo que implica un cambio significativo en la estrategia de mantenimiento actual. Este enfoque podría reducir los costos asociados a la subcontratación debido a fallos imprevistos.

Referencia bibliografías

Acosta Fernández, L. E., & Rodríguez Ángeles, E. E. (2022). Plan de mantenimiento predictivo en el AMT CHN021 Industrial-Chimbote, para mejorar la sostenibilidad en el servicio.

Aguilar-Otero, José R., Torres-Arcique, Rocío, Magaña-Jiménez Diana (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad.

Baldeón León, C. E. (2016). Implementación de un sistema de tratamiento de agua, para la reducción de costos de mantenimiento correctivo en la Empresa Industria Fibraforte SA. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_2e76bd2fe2b978af7d832f72dc4e5182/Details

Barrera Chaguezac, D. A. (2022). El mantenimiento y su importante rol en la gestión de activos dentro de una empresa del sector de la construcción de infraestructura vial. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/32226/1/BarreraDiego_2022_MantenimientoEnGestionDeActivos.pdf

Capote, M. (2021). Conozca la increíble restauración del Teatro Santander. – Revista AXXIS. <https://www.revistaaxxis.com.co/arquitectura/restauracion-teatro-santander/>

Chang Nieto, E. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30969/Tesis_Parcial.pdf?sequence=1

Crespo Márquez, A. (2007). The maintenance management framework. Models and methods for complex systems maintenance. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84628-821-0>

Escandon Cardenas, J. S. (2020). Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del laboratorio de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24314/EscandonCardenasJuanSebastian2020.pdf?sequence=1>

Estándar NORSOK. (2001). Análisis de criticidad para la realización de las tareas de mantenimiento

Fernández, L. M. (2022). Los teatros más importantes de Colombia. itBogotá. <https://bogota.italiani.it/los-teatrosmas-importantes-de-colombia/>

Flores Alvarado, M. M. (2017). Aplicación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad del área de servicios industriales línea Aasted de la empresa Nestlé Perú SA Lima 2017.

Fundación. Teatrosantanderbga.com. (Recuperado el 10 de febrero de 2023). Disponible en <https://www.teatrosantanderbga.com/fundacion>

Grajales, D. H. M., Candelario, M. P., & Sánchez, Y. O. (2006). “La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento.”

International Organization for Standardization. (2016). Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos (Norma ISO 14224). https://www.academia.edu/44518114/ISO_14224_espa%C3%B1ol

Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. (2019). Manual de escenotecnia. https://comunidadcreativa.losrios.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2019/01/manual_escenotecnia.pdf

Mora, F., & Schupnik, W. (2009). Outsourcing & Benchmarking. El Cid Editor.

Norma Técnica Colombiana. (2012). criterios para las inspecciones de ascensores, escaleras mecánicas, andenes móviles y puertas eléctricas. parte 1: ascensores electromecánicos

e hidráulicos. (NTC 2926-1). <https://asvascensores.com/wp/wp-content/uploads/2021/01/norma-ntc-5926-1.pdf>

Normalización Española. (2009). Documentos para el mantenimiento (UNE-EN 13460) [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20\(para%20Inform%C3%A1tica\)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%205.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20(para%20Inform%C3%A1tica)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%205.pdf)

Parra, C., & Crespo, A. (2012). “Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos.”

PhD. Carlos Parra Márquez & PhD. Adolfo Crespo Márquez (2020). Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos, Dept. Industrial Management. University of Seville School of Engineering, University of Seville, Spai. https://www.researchgate.net/publication/342926771_Metodos_de_Analisis_de_Criticidad_y_Jerarquizacion_de_Activos

Placencia, S. (2014) Gestión organizacional del mantenimiento. Primera edición. Maestría en gestión del mantenimiento industrial. Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Prando, R (2006). Manual de gestión de mantenimiento a la medida. Primera edición. Piedra Santa, Guatemala.

Responsabilidad Social Internacional SAI. (2013). Lista de Verificación de Seguridad contra Incendios (SAI SA8000).

Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo.

Salazar Salvador, F. (2017). Análisis de costos de mantenimiento para determinar el tiempo de reemplazo de un volquete volvo Fmx-en Iesa UM Pallancata.

Santa C. (2021) Mantenimiento Industrial. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional. <https://frrq.cvg.utn.edu.ar/mod/resource/view.php?id=11001&redirect=1>

Santos H., Gutiérrez., Gutiérrez., Strefezza, Agüero. (2013). Análisis de criticidad integral de activos físicos. <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-del-bio-bio/gestion-y-elaboracion-de-proyectos/art02-analisis-de-criticidad-integral-de-activos-fisicos/32670324>

Sexto, L. F. (2014). Inspección basada en análisis de fallos y riesgos. Primera edición. Maestría en gestión del mantenimiento industrial. Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Tandalla G. (2017). Análisis de criticidad de equipos para el mejoramiento del sistema de gestión del mantenimiento en la empresa Aluminios Cedal. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6574/1/20T00833.pdf>

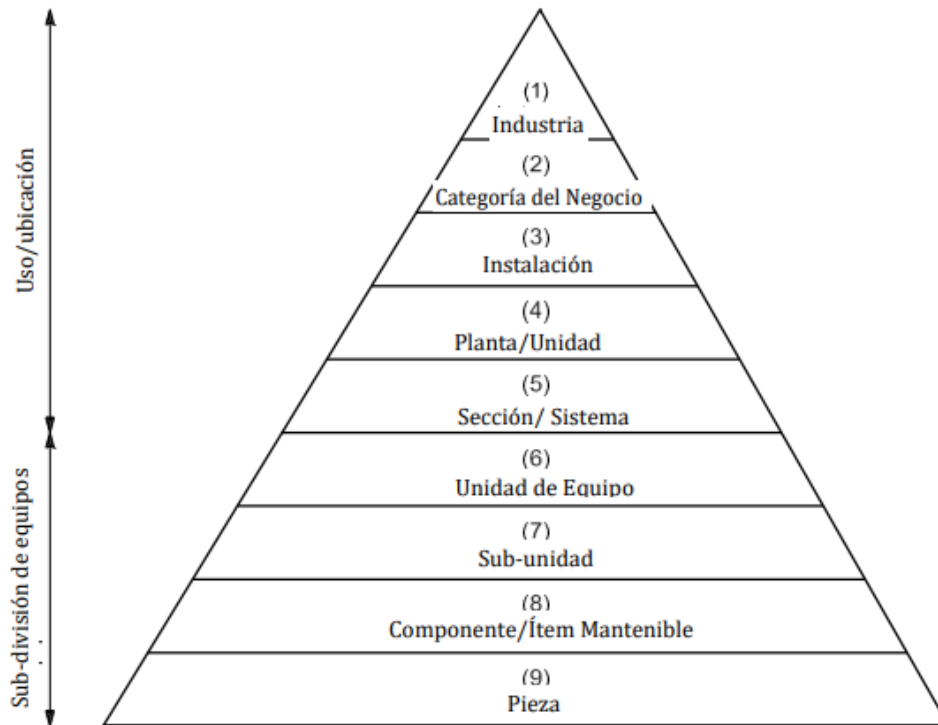
Tavares, L. (2003). Auditorias de Mantenimiento. In *Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento*.

Valdivelso, J. (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A. [Tesis de pregrado]. Universidad Politecnica Salesiana. Repositorio <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/831>

Apéndices

Apéndice A.

Taxonomía NORMA ISO 14224



Nota. Tomado de NORMA ISO 14224

Apéndice B.

Jerarquización de la taxonomía de la empresa

	FUNDACIÓN TEATRO SANTANDER		Fecha: 20/04/2023
			A2
Categoría de datos	Datos	Taxonomía	Especificación
Datos de uso/ubicación	Industria	1	Industria de Entretenimiento
	Categoría del Negocio	2	Empresa sin ánimo de lucro
	Categoría de Instalación	3	Instalación Artística

	Nombre de la instalación	3	Fundación Teatro Santander		
	Ubicación Geográfica	3	Cl. 33 # 18 - 60	Bucaramanga , Santander	Colombia
	Categoría de Unidad	4	Bien de Interés Cultural de Carácter Municipal		
	Persona Jurídica	4	Antonio José Díaz Ardila		
	Operación	4	Presencial		
	Sección / Sistema	5	Vestimenta Escénica		
		5	Escenario		
		5	Tramoya		
		5	Diseño Acústico		
		5	Sistema de Audio		
		5	Sistemas Inalámbricos		
		5	Iluminación		
		5	Acondicionamiento de aire		
		5	Sistema de transporte vertical		
		5	Vigilancia		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice C.*Sistema de audio.*

	SISTEMA DE AUDIO		Fecha: 20/05/2023
			A5
Código	Descripción	Calcomanía	Ca.
844783	KBD + CONVERTOR USB-	A-16386	1
844782	KBD + CONVERTOR USB-	A-16385	1
844749	AMPLIFICADOR-IP 350W	A-16409	1
844750	AMPLIFICADOR-IP 350W	A-16410	1
826163	AUDIFONOS-AUDIO TECHNICA PROFESSIONAL MONITOR HEADPHONES 1910090000525, 1910090000524		2
844589	BARRAJE FIJO-BARRAJE FIJO DE DISTRIBUCION ELECTRICA - PUENTE FRONTAL	A-16161	1
844588	BARRAJE FIJO-DE DISTRIBUCION ELECTRICA - ILUMINACION LATERAL	A-16160	1
844587	BARRAJE FIJO-DE DISTRIBUCION ELECTRICA - ILUMINACION LATERAL	A-16159	1
844585	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - TRANSVERSAL ESCENARIO	A-16157	1


844586	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - TRANSVERSAL ESCENARIO	A-16158	1
844583	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCION ELECTRICA CENITAL ESCENARIO	A-16155	1
844584	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCION ELECTRICA CENITAL ESCENARIO	A-16156	1
844580	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCION ELECTRICA CENITAL ESCENARIO	A-16152	1
844581	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCION ELECTRICA CENITAL ESCENARIO	A-16153	1
844582	BARRAJE MÓVIL-DE DISTRIBUCION ELECTRICA CENITAL ESCENARIO	A-16154	1
844590	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-	A-16162	1
844591	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-	A-16163	1
844592	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-	A-16164	1
844593	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-	A-16165	1
844594	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-TRIFÁSICA	A-16166	1
844595	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-TRIFÁSICA	A-16167	1
844596	CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA-TRIFÁSICA	A-16168	1
844752	CAMARA-IP TIPO DOMO, LENTE VARIFOCAL, 2MP		27
826166	CAPSULA CARDIOIDE-KK 204 NEUMAN		1
844740	CONSOLA DE CONTROL-DE CITOFONOS INST. Y PROGRAMACIÓN	A-16412	1
844705	CONSOLA DE CONTROL-DE ILUMINACIÓN DMX	A-16403	1
844748	CONTROLADOR AUDIO-POR RED IP		1
844570	CONTROLADOR DE ACCESO Y SEGURIDAD-	A-16375	1

844573	DISTRIBUIDOR DMX 512A-ACTIVO 1:8 COMPATIBLE RDM	A-16358	1
844574	DISTRIBUIDOR DMX 512A-ACTIVO 1:8 COMPATIBLE RDM	A-16359	1
844575	DISTRIBUIDOR DMX 512A-ACTIVO 1:8 COMPATIBLE RDM	A-16360	1
844576	DISTRIBUIDOR DMX 512A-ACTIVO 1:8 COMPATIBLE RDM	A-16361	1
844577	DISTRIBUIDOR DMX 512A-ACTIVO 1:8 COMPATIBLE RDM	A-16362	1
TOTAL			60

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D.

Sistemas inalámbricos.


	SISTEMAS INALÁMBRICOS		Fecha: 22/05/2023
			A6
Código	Descripción	Calcomanía	Ca.
826165	KIT MICRÓFONOS-DPA		1
826164	KIT MICRÓFONOS-STEREO INCLUYE 2 MICS CMC6 U, 2 PREAMPLIFICADORES, ESPUMAS, ADAPTADOR, ESTUCHE SCHOEPS		1
844745	MICROFONO-ANUNCIADOR IP	A-16391	1

844746	MICROFONO-ANUNCIADOR IP	A-16392	1
844747	MICROFONO-ANUNCIADOR IP	A-16393	1
826159	MICROFONO-AUDIO TECHNICA CARDIOID CONDENSER INSTRUMENT MICROPHONE 0661 0670		1
826158	MICROFONO-AUDIO TECHNICA CARDIOID CONDENSER INSTRUMENT MICROPHONE 191010419204, 191010419205		2
826152	MICROFONO-AUDIO TECHNICA LARGE DIAPHRAGM CARDIOD INSTRUMENT MICROPHON 190510407153, 190510407156		2
826154	MICROFONO-AUDIO TECHNICA LARGE DIAPHRAGM CARDIOD INSTRUMENT MICROPHON 191810441142, 191810441143		2
826160	MICROFONO-AUDIO TECHNICA MULTI PATERN STUDIO CONDENSER MICROPHONE 25779		1
826156	MICROFONO-AUDIO TECHNICAL LARGE DIAPHRAGM CARDIOID CONDENSER HANDHELD M 191710438225, 191710438226		2
826175	MICROFONO-MIC AHURE ALAMBRICONO SERIE 239508/239795		1

826167	MICROFONO-MIC SHURE ALAMBRICO BETA 58A		3
826170	MICROFONO-MIC SHURE ALAMBRICO BETA 98A 171732-172012		4
826174	MICROFONO-MIC SHURE ALAMBRICONO SERIE 239508/239795 SMB1		1
826161	MICROFONO-STEREO SIDE ADDRESS CONDENSER MICROPHONE 1363		1
89331	MICROFONO/ADAPTADOR AT 8491W		2
89334	MICROFONO/SHURE SM 57 9154-9150 9140-9138		4
89338	MICROFONO/SHURE SM 58 1382-1388 1381-1377		4
148287	PANEL DE CONEXIÓN CONSOLA/	A-16356	1
148288	PANEL DE CONEXIÓN CONSOLA/	A-16357	1
89333	PAR CAPSULAS/MK-SCHOEDS		1
148314	PARLANTE/	A-16383	1
148315	PARLANTE/	A-16384	1
148316	PARLANTE/		24
148340	PATCH PANEL /		2
148312	PATCH PANEL /	A-16381	1
148313	PATCH PANEL /	A-16382	1
148276	TABLERO BIFÁSICO/	A-16337	1
148277	TABLERO BIFÁSICO/	A-16344	1
TOTAL			70

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice E.*Iluminación.*

	ILUMINACIÓN		Fecha:
			10/06/2023
			A7
Código	Descripción	Calcomanía	Ca.
844701	EQUIPO DE ILUMINACIÓN-TIPO ROBÓTICA	A-16255	1
844702	EQUIPO DE ILUMINACIÓN-TIPO ROBÓTICA	A-16256	1
844703	EQUIPO DE ILUMINACIÓN-TIPO ROBÓTICA	A-16257	1
844704	EQUIPO DE ILUMINACIÓN-TIPO ROBÓTICA	A-16258	1
826144	LENTES PARA PROYECTOR-EPSON LENS SHORT ZOOM NO 3 FOR PRO L25000 U INSTALADO EN PROY L25000V		1
844699	LUMINARIA TIPO SEGUIDOR-	A-16301	1
844700	LUMINARIA TIPO SEGUIDOR-	A-16302	1
844706	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16304	1
844707	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16305	1
844708	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16306	1
844709	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16307	1

844710	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16308	1
844711	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16309	1
844712	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16310	1
844713	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16311	1
844718	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16316	1
844719	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16317	1
844720	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16318	1
844721	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16319	1
844722	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16320	1
844723	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16321	1
844724	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16322	1
844725	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16323	1
844726	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16324	1

844727	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16325	1
844728	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16326	1
844729	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16327	1
844730	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16328	1
844731	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16329	1
844732	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16330	1
844733	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16331	1
844734	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16332	1
844714	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16312	1
844715	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16313	1
844716	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16314	1
844717	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16315	1
844735	PROYECTOR-DE ILUMIANCIÓN TIPO PAR LED	A-16333	1

844672	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16274	1
844673	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16275	1
844674	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16276	1
844675	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16277	1
844676	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16278	1
844677	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16279	1
844678	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16280	1
844663	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16265	1
844664	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16266	1
844665	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16267	1
844666	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16268	1
844667	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16269	1
844668	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16270	1

844669	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16271	1
844670	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16272	1
844671	PROYECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM LED	A-16273	1
844571	RACK-DE BANCO DIMMERS / RELEVOS PARA ILUMINACION ESCÉNICA	A-16399	1
844572	RACK-DE BANCO DIMMERS / RELEVOS PARA ILUMINACION ESCÉNICA	A-16398	1
826147	RECEPTOR PARA VIDEO-CRESTON HD-TX-101-C-1G-E-B-T DM LITE HDMI OVER CAT + RECEIVER, WALL PACK EN CABINA CONTROL INSTALADO EN CAJAS ESCENARIO.		1
844660	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16232	1
844661	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16233	1
844662	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16234	1
844653	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16225	1
844654	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16226	1

844655	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16227	1
844656	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16228	1
844657	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16229	1
844658	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16230	1
844659	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL FIJO	A-16231	1
844651	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16195	1
844652	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16196	1
844637	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16181	1
844638	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16182	1
844639	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16183	1

844640	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16184	1
844641	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16185	1
844642	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16186	1
844643	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16187	1
844644	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16188	1
844645	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16189	1
844646	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16190	1
844647	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16191	1
844648	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16192	1

844649	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16193	1
844650	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 15/30	A-16194	1
844636	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16223	1
844609	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16197	1
844610	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16198	1
844611	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16199	1
844630	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16217	1
844631	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16218	1
844632	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16219	1

844633	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16220	1
844634	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16221	1
844635	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16222	1
844612	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16200	1
844613	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16201	1
844614	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16202	1
844615	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16203	1
844616	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16204	1
844617	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16205	1

844618	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16206	1
844619	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16224	1
844620	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16207	1
844621	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16208	1
844622	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16209	1
844623	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16210	1
844624	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16211	1
844625	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16212	1
844626	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16213	1

844627	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16214	1
844628	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16215	1
844629	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO ELIPSOIDAL ZOOM 25/50	A-16216	1
844688	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16290	1
844689	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16291	1
844690	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16292	1
844691	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16293	1
844692	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16294	1
844679	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16281	1

844680	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16282	1
844681	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16283	1
844682	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16284	1
844683	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16285	1
844684	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16286	1
844685	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16287	1
844686	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16288	1
844687	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16289	1
844697	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16299	1


844698	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16300	1
844693	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16295	1
844694	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16296	1
844695	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16297	1
844696	REFLECTOR-DE ILUMINACION TIPO FRESNEL HALOGENO 750W	A-16298	1
826149	SISTEMA DE PRESENTACIÓN-CRESTON AM 200 AIRMEDIA PRESENTATION SYSTEM 200 INSTALADO EN RACK CABINA C		1
844784	SWITCH-16 PUERTOS POE	A-16387	1
844785	SWITCH-16 PUERTOS POE	A-16388	1
826148	SWITCH-CRESTON HD-MD4X1-4K E4X14K HDMI INSTALADO RACK CABINA		1
844744	SWITCH-PROGRAMABLE 48 PTOS LAYER 2	A-16390	1
844569	TABLERO 3F-18 PTOS METALICO C/T UN	A-16355	1

844568	TABLERO 3F-3F 24 PTOS METALICO C/T UN	A-16353	1
826150	TABLERO DE CONTROL-CRESTON MPC3 302B 3 SERIES MEDIA PRESENTATION CONTROLLER 302. INSTALADO CABINA.		1
844559	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNC2) 18 PUESTOS	A-16336	1
844560	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNC3) 12 PUESTOS	A-16339	1
844562	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNC5) 18 PUESTOS	A-16342	1
844563	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNC6) 12 PUESTOS	A-16341	1
844566	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNC8) 12 PUESTOS	A-16346	1
844564	TABLERO TRIFÁSICO-3X30 A (TNCCAF) 12 PUESTOS	A-16343	1
844558	TABLERO TRIFÁSICO-3X40 A (TNC1) 18 PUESTOS	A-16338	1
844561	TABLERO TRIFÁSICO-3X40 A (TNC4) 12 PUESTOS	A-16340	1
844565	TABLERO TRIFÁSICO-3X50 A (TNC7T) 24 PUESTOS	A-16345	1
844597	TORRES PARA LUCES-		12
826146	TRANSMISOR-CRESTON HD*TX-101-C-1G-E-B-T DM LITE HDMI OVER CAT *TRNASMITTER, WALL PLATE. INSTALADO RACK CABINA.		1
826145	TRANSMISOR-DE HDMI FOR UTP HDBASET		1
844743	UPS-3KVA CUARTO JEFE DE ESCENARIO	A-16417	1
844742	UPS-6KVA CUARTO MONITOREO	A-16416	1


826143	VIDEO PROYECTOR-EPSON PROYECTOR L 25000 U NL		1
148299	BANDERA FRESNEL/	A-16245	1
148300	BANDERA FRESNEL/	A-16246	1
148301	BANDERA FRESNEL/	A-16247	1
148302	BANDERA FRESNEL/	A-16248	1
148303	BANDERA FRESNEL/	A-16249	1
148304	BANDERA FRESNEL/	A-16250	1
148305	BANDERA FRESNEL/	A-16251	1
148306	BANDERA FRESNEL/	A-16252	1
148307	BANDERA FRESNEL/	A-16253	1
148308	BANDERA FRESNEL/	A-16254	1
148289	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16235	1
148290	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16236	1
148291	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16237	1
148292	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16238	1
148293	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16239	1
148294	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16240	1
148295	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16241	1
148296	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16242	1
148297	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16243	1
148298	IRIS PARA REFLECTOR/	A-16244	1
TOTAL			184

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice F. Acondicionamiento de aire.*Acondicionamiento de aire.*

			
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE			
Ítem	Descripción	Modelo	Ca.
1	Enfriador de 150 Ton	YLAA0156HE17XCBS	1
2	Bombas para Recirculación de Agua Fría	Armstrong, Serie 4300-3x3	2
3	Unidades Manejadoras Tipo Estación	YORK SOLUTION	5
4	Ventiladores Extractores	Greenheck, BSQ	2
5	Unidades Mini Split	LGE/YORK	1
6	Sistema Split Doble circuito 30 Ton- Teatrino	TECAM	1

Apéndice G.*Seguridad.*

			Fecha: 10/06/2023
SEGURIDAD			A9
Código	Descripción	Calcomanía	Ca.
844578	PATCH PANEL DMX-PASIVO	A-16364	1

844739	RACK-EQUIPOS DE SEGURIDAD	A-16397	1
844737	RACK-EQUIPOS DE SEGURIDAD	A-16395	1
844738	RACK-EQUIPOS DE SEGURIDAD	A-16396	1
844579	RACK-STANDARD 19 PLG. 12 RS	A-16363	1
148283	CAJA METÁLICA/	A-16376	1
148284	CAJA METÁLICA/	A-16377	1
148285	CAJA METÁLICA/	A-16378	1
148286	CAJA METÁLICA/	A-16354	1
148310	CITÓFONO/	A-16413	1
148309	FUENTE/		1
148278	GABINETE/	A-16347	1
148279	GABINETE/	A-16349	1
148280	GABINETE/	A-16352	1
148281	GABINETE/	A-16348	1
148282	GABINETE/	A-16351	1
148311	VIDEO PORTERO/	A-16414	1
844779	GRABADORA-ADMINISTRADOR DEL SISTEMA NVR	A-16398	1
844780	MONITOR-LCD DE 46"	A-16379	1
844781	MONITOR-LCD DE 46"	A-16380	1
844736	MUEBLE-DE OPERACION	A-16394	1
TOTAL			21

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice H.*Ficha técnica, proyector.*

FICHA TECNICA				
Realizado por	Alejandra Velásquez Reyes		Fecha	18/03/2023
Máquina - equipo	Proyector 270W LED Cool White LED	Ubicación	Tramoya, Escenario principal.	
Fabricante	ELATION PROFESSIONAL	Sección	Iluminación LED	
Modelo	ARTISTE DAVINCI TM	Código inventario	A-16255	
Marca	ELATION PROFESSIONAL			
Cantidad: 4				
Características técnicas		Foto de la máquina - equipo		
270W Cool White LED Engine				
14°F to 113°F (-10°C to 45°C)				
AC 100-240V - 50/60Hz				
470W Max Power Consumption				
50000 horas promedio de vida del LED				
Fecha de recepción	Diciembre, 2018			
Fecha de instalación				

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice I. Ficha técnica, SIXPAR 300 TM.*Ficha técnica, SIXPAR 300 TM.*

FICHA TÉCNICA				
Realizado por	Alejandra Velásquez Reyes		Fecha	18/03/2023
Máquina - equipo	SIXPAR 300 TM	Ubicación	Teatro Santander	
Fabricante	ELATION PROFESSIONAL	Sección	Iluminación LED	
Modelo	SIXPAR 300 TM	Código inventario	A-16304	
Marca	ELATION PROFESSIONAL			
Cantidad: 30				
Características técnicas		Foto de la máquina - equipo		
UV Wavelength: 395nm				
-15°C to 45°C (5°F to 113°F)				
AC 110-250V - 50/60Hz				
220W Max Power Consumption				
100000 horas promedio de vida del LED				
Fecha de recepción	Enero, 2019			
Fecha de instalación	Enero, 2019			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice J.*Ficha técnica, PH750*

FICHA TÉCNICA				
Realizado por	Alejandra Velásquez Reyes		Fecha	18/03/2023
Máquina - equipo	PH750	Ubicación	Teatro Santander	
Fabricante	PHIDA	Sección	Iluminación	
Modelo	PH750	Código	A-16232	
Marca	PHIDA	inventario		
Cantidad: 32				
Características técnicas			Foto de la máquina - equipo	
Power supply: 220V/50Hz				
Lamp: 220V/750W HPL bulb G9.5				
Color temperature: 3200K				
Dimension: 610*215*295 (mm)				
Weight: 7.3 kg				
Beam angle adjusted as: 19°/26°/36°/50°				
Fecha de recepción	Diciembre, 2018			
Fecha de instalación	Diciembre, 2018			


Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice K.*Ficha técnica, PH1000 Spotling.*

FICHA TÉCNICA				
Realizado por	Alejandra Velásquez Reyes		Fecha	19/03/2023
Máquina - equipo	270W LED Cool White LED	Ubicación	Teatro Santander	
Fabricante	PHIDA	Sección	Iluminación	
Modelo	PH1000 Series Spotling	Código	A-16290	
Marca	PHIDA	inventario		
Cantidad: 20				
Características técnicas			Foto de la máquina - equipo	
Input voltage AC220V				
Frequency 50Hz				
Rated Power 1000W				
Color Temperature 3200K				
Lamp 1000W G22 Quartz Tungsten Halogen Bulb				
Beam Angle 13°~50°				
Measurement (L×W×H) 370×245×260 (mm)				
Net Weight 8.8kg				
Fecha de recepción		Diciembre, 2018		
Fecha de instalación		Diciembre, 2018		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice L.*Ficha técnica, PH600*

FICHA TÉCNICA				
Realizado por	Alejandra Velásquez Reyes		Fecha	4/04/2023
Máquina - equipo	PHD600	Ubicación	Teatro Santander	
Fabricante	ELATION PROFESSIONAL	Sección	Iluminación	
Modelo	PHD600	Código inventario	A-16189	
Marca	ELATION PROFESSIONAL			
Cantidad:				
Características técnicas			Foto de la máquina - equipo	
Voltage: AC 100V- 240V				
50/60 HZ				
Power: 650W; 600W				
Hours light source life: 36000				
Fecha de recepción	Diciembre, 2018			
Fecha de instalación	Diciembre, 2018			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice M.*Modelo de ficha técnica.*

DATOS DEL EQUIPO				
EQUIPO	MODELO		SERIE	
FABRICANTE		AÑO DE FABRICACION		
PESO TOTAL	DIMENSIONES	X (Largo)	Y (Ancho)	Z (alto)
TRABAJO				
CRITICO	TURNOS	ESPORADICO	INTERMITENTE	
SISTEMAS				
ELECTRICO	VOLTAJE (V)		CORRIENTE (A)	FRECUENCIA (Hz)
HIDRAULICO	TIPO			
REFRIGERACION				
LUBRICACION				
NEUMATICO				
CARACTERISTICAS TECNICAS				

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Apéndice N.

Modelo de carta de lubricación.

MAQUINA	FABRICANTE	MODELO
CLASE DE ACTIVIDAD: RN: revisar nivel y completar. RF: Revisar flujo AA: Aplicar aceite. AG: Aplicar grasa. CA: Cambio de aceite		

FRECUENCIA DE LUBRICACION	MECANISMO/PARTE A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICACION	ACTIVIDAD	TIEMPO	LUBRICANTE	
					TIPO	CANTIDAD

Nota. Fuente: Elaboración propia.

