



**Gestión Técnica de Equipos y Herramientas Críticas para las Centrales de Oriente,
ISAGEN S.A.S.**

Jhonatan Loaiza Orozco

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Asesor Juan Carlos Orrego Barrera, Magíster (MSc) en Gestión Energética Industrial

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecánica
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita

(Loaiza Orozco, 2024)

Referencia

(Loaiza Orozco, 2024). *Gestión Técnica de Equipos y Herramientas Críticas para las Centrales de Oriente, ISAGEN S.A.S.* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

El proceso de práctica, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte del autor, no hubiese sido posible su realización sin la cooperación de todas y cada una de las personas que de una u otra hicieron presencia en el tiempo durante el cual se llevaron a cabo.

mi más sincero agradecimiento a todo el personal de ISAGEN S.A.S. quienes me brindaron no solo su apoyo, amistad, sino su confianza y respeto, estando siempre dispuesto a compartir conocimiento y entablar un ambiente de cercanía y cordialidad, permitiendo realizar todos los proyectos que se propusieron y otorgando un estatus profesional.

A la Msc. Juan Carlos Orrego, por la colaboración brindada durante toda mi práctica, quien siempre estuvo ahí para resolver mis dudas. Así mismo a la Msc. Pedro León Simanca quien fue un apoyo y soporte, y estuvo pendiente del proceso que realizaba, un maestro que contribuyo en mi crecimiento como profesional.

Al ingeniero Diego Alberto Posada, quien supo dirigir y apoyar un proyecto para el cual se requería gestión y visión, además de incitarme a lograr resultados y despertar un interés por temas que no eran de mi zona de confort; También al Técnico Nelson Zuluaga, por brindar un apoyo profesional y personal desinteresado con quien mas que u a relación laboral se forjo una amistad y un gran aprecio.

Tabla de contenido

Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
1 Planteamiento del problema	11
1.1 Antecedentes	12
2 Justificación.....	14
3 Objetivos	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4 Marco teórico.	16
4.1 Orden Mandatoria	16
4.2 Documento Normativo 0841	17
4.3 Inventario y formatos	17
4.4 Normas técnicas internacionales.	18
5 Metodología	19
6 Resultados	22
7 Discusión	33
8 Conclusiones	34
Referencias	35

Lista de figuras

Figura 1. Inventario revisado de los equipos y herramientas críticas de las centrales de oriente .	22
Figura 2 . Eslinga siendo utilizada para mover un radiador con el puente grúa.	23
Figura 3. Antiguo formato preoperacional para una eslinga de fibra.	24
Figura 4. Formato preoperacional diligenciado por personal contratista en el lugar de trabajo. ...	24
Figura 5. Grillete sin marcación, siendo utilizado para levantamiento de lozas.	25
Figura 6. Hojas de vida y preoperacionales existentes.	25
Figura 7. Nueva matriz para las hojas de vida y Formatos Preoperacionales.	26
Figura 8. Pantalla de bienvenida	30
Figura 9. Escáner de código QR	30
Figura 10. Registro preoperacional de una eslinga en campo.	30

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ASME	American Society of Mechanical Engineers
Cms.	Centímetros
Kg	kilogramos
App.	Aplicacion
MSc	Magister Scientiae
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

El presente informe detalla el trabajo de practica académica llevado a cabo en las Centrales hidroeléctricas de Oriente de la compañía ISAGEN S.A.S., estas con relación a la gestión de equipos y herramientas críticas utilizados en las actividades propias de mantenimiento de equipos e infraestructura de las plantas, para lo cual se conformó un grupo de trabajo interdisciplinario y además se estudió y consideró el trabajo previamente realizado por la empresa y las directrices y normas que esta dictaba para el manejo de dichos equipos; para la ejecución del proyecto se trazó un plan de trabajo en planta y una serie de **puntos** a lograr, por tanto el proyecto se desarrolló con una metodología de cascada, para la cual se definieron en un comienzo los pasos sucesivos y el alcance ultimo del proyecto, además de la proyección del mismo para otras plantas de la compañía, a pesar de esto, se hicieron ajustes al plan inicial de trabajo y se localizó la aplicación del proyecto a una cantidad de equipos determinada; Y acopio de las fortalezas de otras dependencias de la empresa se pudo llegar a un desarrollo tecnológico que optimizara la gestión de dichos equipos, llevado esta hasta un punto experimental abierto a ajustes y mejoras.

Palabras clave: Hidroeléctrica, Mantenimiento, Confiabilidad, Equipos y herramientas, SST, HSSE, Normas tecnicas, Preoperacional, Hoja de vida, Aplicación,

Abstract

The current report outlines the academic internship conducted at the “Centrales de Oriente” Hydroelectric Power Plants of the company ISAGEN S.A.S. The focus was on the management of critical equipment and tools used in maintenance activities for the equipment and infrastructure of the plants. To address this, an interdisciplinary team was formed, and a thorough analysis was conducted on the previous work done by the company, as well as the guidelines and standards it set for handling such equipment. For the project execution, a work plan was established at the plant, outlining specific milestones to achieve. The project followed a waterfall methodology, initially defining consecutive steps and the ultimate scope. The plan also included a projection for application to other plants within the company. However, adjustments were made to the initial work plan, and the project application was limited to a specific set of equipment. Drawing on strengths from other company departments, technological development was achieved to optimize the management of these critical equipment. This development reached an experimental stage, open to adjustments and improvements based on the lessons learned during the project implementation.

Keywords: Hydroelectric, Maintenance, Reliability, Equipment and tools, HSSE, Standards, Preoperational, Data sheet, Application.

Introducción

En la actualidad ISAGEN S.A.S., hace parte de la multinacional Brookfield Asset Management, Inc. y partir del año 2017 esta, buscando el indicador de cero eventos de alto riesgo, incluyo en su programa de seguridad y salud en el trabajo un apartado que dedicado a la correcta gestión de “equipos y herramientas críticas”, creando un decreto normativo interno (basado en normas y estándares internacionales) que los define y clasifica, entendiéndose un equipo o herramienta critico como aquel elemento de uso común utilizado para mantenimientos y trabajos en general que pueden generar lesiones permanentes o fatales a trabajadores o daños en la infraestructura por su mal funcionamiento o falta de mantenimiento. Por tanto se desea identificar y gestionar una adecuada inspección, certificación y mantenimiento de equipos y herramientas críticas previamente identificadas, con el fin de aportar a la meta de cero eventos de alto riesgo, por lo cual se estableció una ruta para el desarrollo del proyecto (inicial mente en las centrales de oriente: San Carlos, Jaguas y Calderas), dividida por etapas, inicialmente se discutió un inventario que englobo todos estos elementos, para esto se desarrollaron reuniones multidisciplinarias (grupos de mantenimiento mecánico, civil, electrónico y eléctrico, personal SST). Una vez concertado y completado este inventario se procedió a levantar una base documental con las hojas de vida y los preoperacionales existentes, estos con el fin de llevar una trazabilidad clara y actualizada y de permitirle a las operaciones un correcto acercamiento al elemento, que garantice su seguridad. Como etapa final se optó por desarrollar una herramienta tecnológica (aplicación móvil), que le permita al operario registrar la información del elemento, conocer la trayectoria de este, saber que tipos de pruebas, ensayos o chequeos se le debe realizar antes de usarlo, anexar información nueva como certificaciones o novedades del elemento, y que esta información sea de fácil acceso, se actualice de forma ágil y que la interfaz sea amigable con el usuario.

Presentación de la organización

ISAGEN S.A.S. es una empresa privada de generación y comercialización de energía con siete centrales de generación que suman 3.032 MW (2.732 hidráulicos y 300 térmicos).[cita requerida] Desarrolla un portafolio de energías renovables que aprovechan fuentes como el agua, el viento y la luz solar. El accionista mayoritario es **Brookfield Asset Management, Inc.** Su sede principal está ubicada en Medellín y tiene oficinas regionales en Bogotá, Cali y Barranquilla.

Es la tercera generadora del país con una participación del 16% en el Sistema Interconectado Nacional. Cuenta con una capacidad instalada de 3.032 megavatios (MW) distribuida en seis centrales hidroeléctricas, una térmica y 150 MW adicionales, producto de la interconexión con Venezuela.

El proyecto de practicas se realizó en las Centrales de Oriente, que es un grupo de hidroeléctricas conformado por la central San Carlos con una potencia instalada de 1240 MW, que cuenta con ocho unidades tipo Pelton, ubicada en el corregimiento el Jordán, la central Jaguas con una potencia instalada de 170 MW, cuenta con dos unidades tipo Francis y esta ubicada en el en el municipio de San Rafael y la central Calderas con una potencia instalada de 26 MW, , que cuenta con dos unidades tipo Pelton y esta ubicada en el municipio de San Carlos

1 Planteamiento del problema

La operación eficiente de una central hidroeléctrica depende en gran medida del rendimiento óptimo de los equipos e infraestructura, los cuales son esenciales para la generación continua de energía; Esto se logra principalmente realizando un trabajo de mantenimiento bien estructurado y respaldado por personal capacitado y equipos adecuados para dichas labores. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados hasta la fecha, persisten desafíos significativos en la gestión de los que se denominan equipos y herramientas críticos, elementos de uso común utilizados para mantenimientos y trabajos en general que pueden generar lesiones permanentes o fatales a trabajadores por su mal funcionamiento o falta de mantenimiento. lo que se traduce en potenciales dilaciones en los tiempos de ejecución, costos de mantenimiento elevados y sobre todo riesgos de accidentes para el personal o daños en la infraestructura.

Uno de los principales problemas identificados es la falta de un sistema integral de seguimiento y trazabilidad al estado de los equipos que aborde de manera efectiva el desgaste y la degradación gradual, así como su fecha de caducidad o términos de vencimientos sus certificaciones. La ausencia de una estrategia de monitoreo en tiempo real también ha contribuido a la incapacidad para anticipar y abordar proactivamente posibles intervenciones. Además, la capacitación del personal, aunque existente, podría no estar completamente alineada con las demandas técnicas actuales y la rápida evolución de la tecnología.

La Posibilidad de que se presente un evento de alto riesgo, el aumento de los costos operativos y las pérdidas económicas asociadas a tiempos de inactividad no planificados refuerzan la necesidad de una gestión más efectiva de los equipos críticos. Este planteamiento del problema destaca la urgencia de implementar medidas específicas para mejorar la gestión de los equipos críticos en la hidroeléctrica, abordando los desafíos identificados y asegurando una operación continua y sostenible.

1.1 Antecedentes

Al momento de comenzar las practicas ya se contaba con una serie de documentos normativos, definiciones y procedimientos realizados por la empresa para dar cumplimiento a los requerimientos de la gestión de dichos equipos.

- **Documento Normativo 0841:** En síntesis, busca asegurar el correcto funcionamiento de equipos y herramientas de uso común utilizados en mantenimientos y trabajos en general para evitar la ocurrencia de eventos de alto riesgo a las personas, el medio ambiente y/o la infraestructura. Aplica a trabajadores de ISAGEN y/o empresas contratistas que entregan o realizan actividades con equipos y herramientas críticas según categorización de ISAGEN, dicho documento realiza las siguientes definiciones que son clave para el proyecto.
 1. **Equipo crítico:** denominan equipos y herramientas críticas aquellos elementos que durante su operación tienen el riesgo de producir un accidente de alto riesgo en personas, el medio ambiente y/o la infraestructura, causar la muerte o una incapacidad permanente de un Trabajador. Los accidentes a las personas pueden ser generados, entre otros, por lesiones traumáticas, amputaciones, atrapamiento, quemadura por superficie caliente, electrocución, aplastamiento y explosión.
 2. **Hoja de vida del equipo:** se denominan equipos y herramientas críticas aquellos elementos que durante su operación tienen el riesgo de producir un accidente de alto riesgo en personas, el medio ambiente y/o la infraestructura, causar la muerte o una incapacidad permanente de un trabajador. Los accidentes a las personas pueden ser generados, entre otros, por lesiones traumáticas, amputaciones, atrapamiento, quemadura por superficie caliente, electrocución, aplastamiento y explosión.

3. **Inspección preoperacional:** formato destinado al registro de la inspección de los diferentes equipos y herramientas críticas antes de su uso, con el fin de detectar anomalías o fallas que puedan desencadenar en un evento de alto riesgo. El formato lo debe diligenciar el usuario del equipo o la herramienta cada que vaya a ser utilizado.

Además, ya existía un grupo de trabajo abocado al tema, así como un inventario de equipos considerados como críticos y una implementación por parte del personal de los preoperacionales y hojas de vida de dichos equipos.

2 Justificación

La realización de este proyecto de mejora en la gestión de equipos críticos en las Centrales de Oriente se fundamenta en diversas razones que destacan la importancia estratégica y operativa de abordar los desafíos identificados, pues a pesar que ya hay un plan de gestión, este presenta falencias y no cumple a cabalidad con lo deseado, principalmente a la hora de implementar los procedimientos que ya se han desarrollado y estructurado, pues si bien existe un inventario de equipos y herramientas críticas, este se encontraba incompleto o con equipos que no habían sido clasificados correctamente lo cual generaba una “segregación” en la administración que se les hacía, lo cual no es para nada deseable; En adición a esto se encontró que los formatos preoperacionales y la hojas de vida no estaban completas en su totalidad y que algunos eran ambiguos, algo que se debe evitar a toda costa pues la información e indicaciones allí presentadas juegan un rol directo e la seguridad de las personas y la integridad de la infraestructura.

Así pues se evidencio la necesidad de evaluar la manera como se estaban gestionando estos equipos, y de buscar nuevas herramientas que permitieran realizar un control más detallado así como mayor facilidad en la toma de información y de revisión de los equipos antes de su operación, de igual manera tener registro y noción de los requerimientos en cuanto a mantenimientos, certificaciones, ensayos y bajas de los equipos; Para esto se optó por revisar nuevamente el inventario existente, en conjunto con un grupo multidisciplinario conformado por personal de los distintos grupos que realizan actividades de mantenimiento en la central, para después hacer una revisión de las hojas de vida y formatos preoperacionales y determinar cuáles faltan y cuales están incompletos o necesitan ser complementados.

Finalmente, se quiere disponer de una herramienta tecnológica que integre la información, inventarios, formatos y registros de los equipos, esto en pro de generar una trazabilidad de los equipos, tener una base de datos fácilmente actualizable en tiempo real, que discrimine a cada elemento individualmente.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Identificar y gestionar una adecuada inspección, certificación y mantenimiento de equipos y herramientas críticas previamente identificadas para las centrales de oriente, con el fin de aportar a la meta de cero eventos de alto riesgo.

3.2 Objetivos específicos

- Revisar y complementar el inventario de los equipos y herramientas críticas de los distintos grupos de mantenimiento de las centrales de oriente, teniendo como base la central San Carlos.
- Valorar los formatos para hoja de vida, inspección preoperacional actuales, para buscar un método que permita recolectar la información de una forma estandarizada.
- Levantar hojas de vida las cuales contengan información de la marca, la capacidad el tiempo de uso, certificaciones y una ruta a las guías de mantenimiento, y diligenciamiento de inspecciones preoperacionales para los equipos que no estaban incluidos previamente.
- Crear de un nueva “matriz” que estandarice los anteriores formatos, y permitan la integración de la información de los equipos a una plataforma en la nube, que sirva a demás como base de datos y soporte para una nueva herramienta tecnológica.
- Desarrollar una herramienta tecnológica a modo de aplicación, que dé solución a los inconvenientes presentados por los anteriores formatos en papel.
- Implementar y socializar un piloto de esta con el personal de la planta y demás grupos de la empresa.

4 Marco teórico.

El presente marco teórico consta de tres apartados. El primero referido a la orden mandataria por parte de Brookfield Asset Management, Inc. a ISAGEN, poniendo en conocimiento la obligación de crear un plan de gestión de equipos y Herramientas críticas, lo cual da paso al segundo apartado aquí considerado que es la información e indicaciones encontrados en el documento normativo que ISAGEN preparo para regir dicha gestión, en este se encuentran las definiciones, objetivos y alcances del programa, como resultado de este documento se creó un inventario dividido según los diferentes grupos de mantenimiento de las centrales y se implementaron dos formatos para realizar la gestión, estos son la Hoja de Vida de los equipos y el formato Preoperacional, a pesar de estos ya estaban establecidos, fue necesario revisarlos y complementarlos, para esto se hizo acopio de la normativa técnica que los regía, en particular al grupo de equipos que sirvieron como piloto del proyecto.

4.1 Orden Mandatoria

Brookfield Asset Management, Inc. es una multinacional canadiense. Posee 200 mil millones de dólares de bienes bajo su administración, centrados en propiedades, energías renovables, infraestructura y capital privado. A razón del cambio en las leyes de seguridad y salud en trabajo a nivel internacional, Brookfield lanzo un comunicado a manera de orden mandatoria en la cual se exhortaba a la creación de un plan de gestión de equipos y herramientas críticas “ISAGEN debe preparar una lista de herramientas y equipos críticos cuyo mal funcionamiento podría resultar en un incidente de alto riesgo, e iniciar un programa para desarrollar guías de mantenimiento para cada uno de ellos describiendo las revisiones previas a su uso, inspecciones, calibración y requisitos de mantenimiento.” (Brookfield URM,2017).

4.2 Documento Normativo 0841

Como respuesta de la orden mandatoria dada por Brookfield, ISAGEN, designo a un equipo multidisciplinario el cual preparo un documento normativo que daba trazaba una ruta de acción para la gestión de dichos equipos.

Asegurar el correcto funcionamiento de equipos y herramientas de uso común utilizados en mantenimientos y trabajos en general para evitar la ocurrencia de eventos de alto riesgo a las personas, el medio ambiente y/o la infraestructura. Aplica a trabajadores de ISAGEN y/o empresas contratistas que entregan o realizan actividades con equipos y herramientas críticas según categorización de ISAGEN. (ISAGEN, 2021).

4.3 Inventario y formatos

Bajo la asesoría del personal de SST y en conjunto con personal de los diferentes grupos de mantenimiento se estructuro un inventario de equipos y herramientas críticas, clasificadas de la siguiente manera:

- **Mecánicos:** son aquellas herramientas y equipos que poseen movimiento proporcionado por diferentes fuentes de energía, tales como: neumática, hidráulica, combustión interna, eléctrica, entre otros y son usados principalmente por el personal de mantenimiento mecánico.
- **Izaje y manejo de cargas:** Son aquellos dispositivos, elementos y accesorios utilizados para el izaje de cargas mediante una grúa, plataforma o diferencial.
- **Eléctricos:** herramientas y equipos en las cuales su fuente de energía es la electricidad o es usado principalmente por personal de mantenimiento eléctrico.

Cuando se usen equipos y herramientas críticas se debe hacer el análisis de los riesgos, calificación de estos y sus respectivas barreras, diligenciándolos en el formato de planificación de trabajo seguro. Los registros de las inspecciones preoperacionales diligenciados corresponden a una barrera de soporte. (ISAGEN, 2021).

4. 4 Normas técnicas internacionales.

Debido al gran número de equipos incluidos en el inventario al ser revisado, el foco de interés se cerró sobre los equipos de Izaje **y manejo de cargas**, la razón por la cual estos fueron el centro de interés se expondrá más adelante, y por la mayoría de los datos técnicos e información que sustenta el desarrollo del trabajo esta abocados a este tipo de equipos, puntualmente Eslingas Ganchos y Polipastos.

Son de particular interés los apartados de la norma que tienen que ver con las inspecciones, mantenimientos y certificaciones que estos elementos requieren, pues en función de estos se consolidó y dio soporte a los “ítems” que se muestran en las nuevas matrices.

Se desarrollará una inspección completa del gancho. Es posible que sea necesario desmontar. El gancho se examinará en busca de condiciones (b) Frecuencia de inspección periódica. Los intervalos de inspección periódicos no excederán de 1 año aprobado por una persona calificada. servicio pesado semestralmente, con equipamiento en su lugar, a menos que las condiciones externas indiquen que se debe realizar el desmontaje para permitir inspecciones detalladas mensuales a trimestrales (c) Los ganchos no serán devueltos al servicio hasta que lo apruebe una persona calificada. (d) Se requieren registros escritos. (ASME, 2016)

Parte primordial de las nuevas matrices es tener un apartado claro y conciso que indique el tipo de mantenimiento que se les debe realizar a los elementos, dicha información también fue extraída de la norma ASME B30.

5 Metodología

5.1 Revisión de normativa y literatura.

El primer paso consto de revisar los documentos normativos que la empresa usaba para el manejo de los equipos, esto se realizó por medio del equipo de trabajo que a través de varias reuniones se encargó de poner al tanto de la trayectoria y el estado actual del programa, sus ventajas y sus falencias, así como los alcances deseados. A partir de estas reuniones se comenzó a crear una ruta de trabajo para afrontar el proyecto.

5.2 Revisión del inventario.

En las reuniones subsecuentes, se realizó un estudio del inventario existente y se concertó con los diferentes grupos de interés un nuevo inventario que incluía equipos y herramientas que antes no habían sido clasificados como críticos y que según los documentos normativos lo eran, para esto se contó con el criterio de personal de SST, profesionales mecánicos, civiles y electrónicos, con los cuales se discutió el carácter del inventario y de los equipos a considerar.

5.3 Observación en campo de la gestión aplicada antes del proyecto.

Una vez comprendido el programa de gestión técnica de equipos y herramientas críticas, se hizo un acompañamiento en campo a las labores de mantenimiento de equipos y un unidades generadoras de la central, con la intención de documentar como se estaba llevando a cabo el programa, se hizo verificación en labores de mantenimiento de los grupos electricista, civil y con mayor atención mecánico, en este acompañamiento se evidenciaron las falencias de la gestión que se le realizaba al programa, en función de esto se determinó llevar a cabo un piloto con un grupo más estrecho de equipos, la selección de este grupo fue también resultado de observar cuales eran más frecuentes y constantes en la actividades de mantenimiento.

5.4 Creación de una nueva matriz para Hojas de Vida y Preoperacionales

Debido al volumen que presento el nuevo inventario se optó por reducir el foco de interés y correr un piloto del proyecto para un grupo determinado de equipos y herramientas, debido a varios factores como, uso frecuente, falta de trazabilidad, falta de certificaciones entre otros, se optó por realizar este piloto con los equipos **de izaje y manejo de cargas**, para lo cual se hizo revisión de las hojas de vida y formatos preoperacionales existentes (ver anexo 2) y se diseñó una interfaz que integrara la información dispersa y permitiera una actualización y visualización de los datos en tiempo real, se decantó entonces por hacer uso de la herramienta Microsoft List, la cual permite crear una lista centralizada, individual o en grupo que facilita el almacenamiento de datos antes presentados en tablas independientes de Excel; Esto con la intención de crear una base de datos en la nube que sirviera como soporte para la implementación de una herramienta tecnológica que permita pasar de llenar formatos impresos a realizar registros de forma virtual que quedan almacenados y cuya consulta y revisión se realiza fácilmente, la información técnica registrada en estas matrices es extraída de la Norma ASME B 30 y de la información que se había proporcionado al momento de crear los formatos originales.

5.5 Diseño de aplicación móvil.

Se decidió implementar una aplicación móvil que presentara una interfaz amigable para los técnicos y personal encargado de los equipos, que permitiera realizar un registro preoperacional y llevar una hoja de vida cargada en la nube, esta aplicación hace una lectura de un código QR único de cada equipo y con esto despliega su preoperacional y hoja de vida propio, además esto permite llevar un registro del uso del equipo así como de los mantenimientos, certificaciones que requiera según la norma así como una posible salida de operación según la norma lo dictamine, para esto se hizo uso de la herramienta Power Apps de Microsoft 365, y con el apoyo del grupo de gestión técnica e infraestructura se lanzó el piloto de la App.

5.6 Implementación y socialización.

Una vez el piloto de la App estuvo terminado se procedió a realizar pruebas en campo, para lo cual se realizaron registros preoperacionales durante las labores de mantenimiento de toberas de la unidad número 5, así mismo se socializo la interfaz de la aplicación con el personal técnico que realizo el mantenimiento.

6 Resultados

En Tras realizar una revisión y actualización del inventario, se creó una nueva lista de equipos y esta se organizó según el grupo que hacía uso del mismo(mecánico, electricista o civil), en adición a esto este inventario cuenta con información como código SAP, ubicación y cantidad como se puede apreciar en la **Figura 1**, luego de hacer la revisión del inventario general de los almacenes de las tres centrales el cual contaba con más de 4100 elementos se llegó a un total de 374 equipos y herramientas críticas.

Figura 1. Inventario revisado de los equipos y herramientas críticas de las centrales de oriente

Material	Número de material	UM	Alm.	Ubic.	Stock	Material	Número de m	UMB	Alm.	Ubic.	Stock	
2	49374	(D)GRILLETE DE 3/4" CROSBY G-209	UN	SCA1	1-20A01	4,000	24895	(D)DIFERENC	UN	JAG1	S-A-07	1,000
3	49378	(D)TORNILLO DE OJO M20 x 2.5 TONELADAS	UN	SCA1	1-20A10	6,000	51526	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	M-PARED	2,000
4	65727	(D)ESLINGA CABLE ACERO 1" X 4 RAM X 1.5m	UN	SCA1	1-1-23A02	2,000	51527	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	M-PARED	2,000
5	65734	(D)ESLINGA CABLE ACERO 1 X 2" RAMALE .8m	UN	SCA1	1-1-23A02	2,000	51528	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	M-PARED	2,000
6	27296	(D)DIFERENCIAL DE 10 TONELADAS	UN	SCA1	1-1-23A06	1,000	24493	(D)ESTROBO	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
7	27294	(D)DIFERENCIAL 5 TONELADAS 3 M LEVANTE	UN	SCA1	1-1-23A13	4,000	25830	(D)GRILLETE	UN	JAG2	Z 1 PARED	13,000
8	27423	(D)DIFERENCIAL DE CADENA 500 kg	UN	SCA1	1-1-23A13	1,000	25831	(D)GRILLETE	UN	JAG2	Z 1 PARED	12,000
9	65725	(D)ESLINGA CABLE ACERO 1" X 4 RAMALES 1m	UN	SCA1	1-1-23A17	2,000	46998	(D)ESLINGA	UN	JAG2	Z 1 PARED	4,000
10	65731	(D)ESLINGA CABLE ACERO 3/4X 4 RAMAL 1.5m	UN	SCA1	1-1-23A17	2,000	49199	(D)DIFERENC	UN	JAG2	Z 1 PARED	4,000
11	49400	(D) Eslinga de 2,5 ton-2mts long	UN	SCA1	1-1-23A18	3,000	49375	(D)TORNILLO	UN	JAG2	Z 1 PARED	10,000
12	52385	(D)ESLINGA 4000Kg X 5 MT. YALE 31104050	UN	SCA1	1-1-23A18	4,000	49377	(D)TORNILLO	UN	JAG2	Z 1 PARED	10,000
13	49408	(D)ESLINGA DE 2.5 TON 4 m LONGITUD	UN	SCA1	1-1-23A18B	7,000	51533	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
14	50701	(D)ESLINGA EN NYLON DE 6 m	UN	SCA1	1-1-23A18B	5,000	52381	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	Z 1 PARED	4,000
15	51140	(D)ESLINGA PLANA SIN FIN 2 TON X 2 M	UN	SCA1	1-1-23A18B	9,000	52382	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
16	39446	(D) ESLINGA EN NYLON DE 2"x1mt de Long.	UN	SCA1	1-1-23A19	3,000	52385	(D)ESLINGA 4	UN	JAG2	Z 1 PARED	4,000
17	40716	(D)ESLINGA POLIESTER 2M RSD-02000	UN	SCA1	1-1-23A19B	10,000	52386	(D)ESLINGA 2	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
18	65723	(D)ESLINGA CABLE ACERO 1/2" 3 RAMALE .5m	UN	SCA1	1-1-23A20	2,000	53276	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
19	65724	(D)ESLINGA CABLE ACERO 1/2" 3 RAMALES 1m	UN	SCA1	1-1-23A20	1,000	57614	(D)ESLINGA 1	UN	JAG2	Z 1 PARED	4,000
20	65730	(D)ESLINGA CABLE ACERO 3/4 X 4 RAMALE 1m	UN	SCA1	1-1-23A20	2,000	59028	(D)ESLINGA F	UN	JAG2	Z 1 PARED	2,000
21	24896	(D)DIFERENCIAL 1 TONELADA CADENA E METRO	UN	SCA1	1-1-23A21	2,000	24898	(D)DIFERENC	UN	JAG2	Z 1 PARED	6,000

Como se puede apreciar es un inventario bastante extenso y como el tratamiento que se le debían dar a los equipos requería de soporte técnico y normativa internacional, por ende, tras una serie de reuniones con el grupo de trabajo se indicó que lo más conveniente era continuar el proyecto solo con los elementos de izaje y manejo de cargas, y darle una proyección a modo de piloto, cuyo proceso fuera replicable para los demás grupos de equipos.

Esta determinación se logró luego de realizar una observación en campo de la frecuencia de uso y estado de los equipos críticos que tenían parte en las labores de mantenimiento, gracias a esto se pudo apreciar que los elementos de izaje y manejo de cargas eran de uso constante en diversas labores y trabajos en las centrales como se puede apreciar en la **Figura 2**; A pesar de su uso frecuente también se encontró que lo concerniente al programa de gestión de equipos y herramientas críticas estos elementos estaban descuidados, pues los formatos preoperacionales eran en ocasiones ambiguos como se puede apreciar en la **Figura 3**, o mal diligenciados como se aprecia en la **Figura 4**, además se pudo apreciar que varios de los elementos de esta índole utilizados en los trabajos de mantenimientos no cumplían con una varias de las normas que requería la norma, este es el caso de algunas eslingas cuya etiqueta de información no era legible y algunos grilletes (utilizados para levantar las losas que cubren las unidades de generación y cuyo peso va desde 500 Kg a las 2 Ton) no contaban con una marcación de la capacidad máxima de carga, lo cual es un factor determinante a la hora de usar o no un elemento de izaje, esto se puede apreciar en la **Figura 5**.

Figura 2 . *Eslinga siendo utilizada para mover un radiador con el puente grúa.*



Figura 3. Antigo formato preoperacional para una eslinga de fibra.

Central / Proyecto		Fecha:																								
ntes de ser operado se deber verificar lo siguiente		Serial del equipo:																								
Descripción			Si	No																						
¿Las coseduras de la eslinga se encuentran en buen estado?																										
¿La eslinga está libre de quemaduras?																										
¿La eslinga está libre de cortes o rasgaduras?																										
¿La eslinga está libre salpicadura de químicos que disminuyan su flexibilidad?																										
¿La eslinga posee etiqueta de carga máxima y de datos de operación visibles y legibles?																										
¿Los accesorios metálicos de la eslinga están libres de deformaciones o grietas? (si aplica)																										
¿Los accesorios metálicos de la eslinga están libres de corrosión u oxidación? (si aplica)																										
¿Los elementos a izar poseen soportes redondeados que evite cortes o rasgaduras en la eslinga?																										
Código SAP del equipo:		Nombre																								
Nota: si alguna de las casillas en negrilla es marcada con una X el equipo no debe ser usado y se deberá informar de inmediato al área indicada para realizar la revisión X																										

Figura 4. Formato preoperacional diligenciado por personal contratista en el lugar de trabajo.

EQUIPO	ESLINGA	MARCA EQUIPO			MODEL
		SERIE			
	¿Detecta cambios de textura, fibras rotas, disminución del diámetro, cortes, rasgado o quemaduras?	NO	NO		
	¿Detecta daños en la reata o en las fibras de la costura al halar la reata y doblarla en posición "U" invertida?	NO	NO		
	¿Detecta cortes en cualquier parte del cuerpo de la eslinga que afecte de alguna manera la capacidad de la eslinga?	NO	NO		
	¿Identifica algún tipo de ataque químico como escamas en la superficie o cambio de color en las fibras, que pueda resultar en debilitamiento local y reblandecimiento parcial?	NO	NO		
	¿Se presenta daño por calor o fricción reflejado en las fibras con apariencia lisa, el cual puede identificarse por fibras más duras?	NO	NO		
	¿Detecta degradación Ultra Violeta a través de la pérdida de color y superficie quebradiza?	NO	NO		
	¿La eslinga tiene certificado del fabricante y la capacidad máxima de carga de diseño?	SI	SI		
		MARCA			

Figura 5. Grillete sin marcación, siendo utilizado para levantamiento de lozas.



Ahora bien, se estuvo de acuerdo en abordar estas falencias implementando un nuevo modelo de gestión de estos elementos, para lo cual se comenzó con una revisión de los formatos preoperacionales y de las hojas de vida existentes, así como la creación de una nueva matriz que los estandarizara y centralizara en una sola plataforma, para esto se hizo revisión de la información general **Figura 6** y se hizo acopio de esta en una matriz creada en Microsoft List **Figura 7**, esta guarda cada nuevo registro en tiempo real y permite hacer cambios en la estructura de la misma en cualquier momento.

Figura 6. Hojas de vida y preoperacionales existentes.

HV SCA eslinga 2inx1m-Serie 92399	ELECTRICOS individuales
HV SCA eslinga 2inx1m-Serie 92400	IZAJE individuales
HV SCA eslinga 2Ton x 3m-Serie 63 FALTA	MECANICOS individuales
HV SCA eslinga 2Ton x 3m-Serie R-1646	preoperacionales
HV SCA eslinga de 2m-Serie 46	preop equipos de izaje TODOS
HV SCA eslinga de 2m-Serie 47	preop equipos electricos TODOS
HV SCA eslinga de 2m-Serie 48	preop equipos mecánicos TODOS
HV SCA eslinga de 2m-Serie 49	preoperacionales
HV SCA eslinga de 4m-Serie 50	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 51	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 52	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 53	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 54	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 55	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 56	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 57	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 58	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 59	
HV SCA eslinga de 4m-Serie 60	
HV SCA eslinga de 5m-Serie 4,1958 91	
HV SCA eslinga de 5m-Serie 4,1959 02	
HV SCA eslinga de 5m-Serie 4,1959 05	
HV SCA eslinga de 5m-Serie 4,1959 20	

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS CRÍTICAS. ELEMENTOS DE IZAJE	
INDICE	
	HERRAMIENTAS
	DISPOSITIVO DE MONTAJE EN TIERRA AMOYA
	DISPOSITIVO DE MONTAJE EN TIERRA CATEGORÍA
	REFERENCIAL - EN CASO - CATEGORÍA
	REFERENCIAL MECÁNICA
	DISPOSITIVO DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE E
	PELTON AMOYA
	ESLINGA DE CABLE
	ESLINGA DE FIBRA
	ESTRUCUTURA
	GRUPOS
	GRUPO Empieza y otro de facturas
	HORQUILLA LEVANTAMIENTOS
	HERRAMIENTAS ENGINE HOIST
	PUNTA ANCLAJE 3 TON Y 5000 PSI
	PLATAFORMA DE ELEVACION ARTICULADA

Figura 7. Nueva matriz, para las hojas de vida y Formatos Preoperacionales.

The figure displays three screenshots of a Microsoft Lists application, each showing a different view of equipment data.

Top Screenshot: General Equipment List

View: Hoja de Vida, equipos de Izaje y Manejo de Carga

COD. SAP	EQUIPO	CAPACIDAD	ALMACEN	UBICACIÓN	MARCA	REFERENCIA / MODELO	SERIE	VARIABLES
49400	Eslinga SIN FIN	2.5 TONELADAS-2m	SCA1	SCA1	LINGA TEX	SFP15A-5	47	Angulo de carga, direccion de la fuerza, Capacidad maxima

Middle Screenshot: Detailed Inspection Requirements

View: HdV-Equipos de izaje y manejo de cragas

EQUIPO	REQUISITOS DE PRUEBA DE CAR...	PRUEBAS, INSPE...	RESPONSABLE	FECHA ULTIMA PRUEBA	FECHA ACTUAL	FECHA PROXIMA PRUEBA
ESLINGA SIN FIN	a) Para eslingas de una o varias ramas y eslingas sin fin, cada tramo se cargará a prueba con un mínimo de 2 veces la carga nominal de enganche en línea recta de una sola pierna.(b) La carga de prueba para accesorios sujetos a patas individuales, deberá ser un mínimo de 2 veces la carga nominal del enganche en línea recta de un solo tramo.(c) Los eslabones maestros para eslingas de brida de dos brazos serán prueba cargado a un mínimo de 4 veces la línea recta de una sola pierna carga nominal del enganche.(d) Los eslabones maestros para eslingas de brida de tres patas deberán ser prueba cargada a un mínimo de 6 veces la de una sola pierna carga nominal del enganche en línea recta.(e) Los eslabones maestros para eslingas de brida de cuatro patas serán prueba cargado a un mínimo de 8 veces la línea recta de una sola pierna carga nominal del enganche.	Se realizó inspección visual del estado de la eslinga, sin encontrar cortes, rasgaduras ni afectaciones a la estructura de esta. Se realizó prueba de izaje con una carga de 5 toneladas, con la eslinga dispuesta de forma vertical.	Jhonatan Loaiza Orozco	02/02/2023 00:00	27/09/2023 00:00	02/02/2024 00:00

Bottom Screenshot: Maintenance Schedule

View: HdV-Equipos de izaje y manejo de cragas

EQUIPO	IMA PRUEBA	FECHA ACTUAL	FECHA PROXIMA PRUEBA	DIAS DE AVISO ANTES DE LA FECHA FIN VIGENCIA	OBSERVACIONES
ESLINGA SIN FIN	100	27/09/2023 00:00	02/02/2024 00:00	10 DIAS	Requieren inspección y prueba de carga cada año. Guía de mantenimiento de equipos y herramientas críticas "herramienta de almacén" (NORMA ASME B30.9)

Las Matrices en formato de listas, reúnen la información que antes se albergaba en los formatos preoperacionales y hojas de vida, y están conformadas así:

La lista de las hojas de vida está conformada por los siguientes apartados:

- **Código SAP:** Es un código con el cual se ingresa el equipo al software de la empresa el cual es proporcionado por SAP y que se encarga de contener toda la información de los activos físicos de las plantas.
- **Nombre del Equipo:** Es el nombre con el cual el equipo es ingresado al sistema y generalmente este lo proporciona el fabricante
- **Capacidad:** Es la casilla que dice cual es la capacidad de trabajo del equipo, también proporcionado por el fabricante, por ejemplo, una eslinga cuya capacidad “es de “5Ton x 2m” denota que la capacidad con la cual el fabricante o distribuidor garantiza el buen funcionamiento es un máximo de 5 toneladas y la longitud del elemento es de 2 metros.
- **Almacén:** Este hace referencia a cuál de los almacenes de la planta es en donde se encuentra el equipo, almacén principal, almacén Casa de Maquinas etc.
- **Ubicación:** Denota el anaquel o estantería dentro del almacén en donde permanece el equipo cuando no se está utilizando.
- **Marca:** Informa sobre la marca o fabricante del equipo.
- **Referencia o modelo:** Es un conjunto de números y letras con el que distingue el fabricante o distribuidor el elemento.
- **Serie:** Es un número que ISAGEN proporciona a los elementos para hacer distinción puntual a los equipos de iguales características.
- **Variables:** Son las variables que según el fabricante y la norma deben ser tenidos en cuenta durante la operación y el uso de los elementos, por ejemplo, para una eslinga estas variables son: “*Angulo de carga, dirección de la fuerza y carga máxima*”.
- **Requisitos de pruebas o ensayos periódicos:** Son los ensayos y pruebas que la norma dicta deben ser realizados a cada tipo de elemento y según su condición de uso.

- **Pruebas y ensayos realizadas:** Es un apartado que informa que pruebas y ensayos se le han realizado previamente al elemento por ejemplo para un grillete “*Tintas penetrantes y partículas magnéticas, enero 2022*”
- **Responsable del equipo:** Es la persona a la que está cargado el equipo.
- **Fecha al momento de la revisión de la hoja de vida:** Cada que se edita una hoja de vida, se guarda la fecha en la que se realizó alguna edición.
- **Ultima fecha de prueba:** Muestra en qué fecha se realizó la última prueba al elemento.
- **Próxima fecha de prueba:** Indica cuando se le debe realizar alguna prueba o ensayo a un equipo, estos plazos los indica o bien la norma o bien el fabricante.
- **Número de días antes de la fecha de fin de vigencia:** Es un apartado que notifica en pantalla y además envía un correo al responsable del equipo cuando un elemento está a punto de requerir recertificación o debe ser sacado de uso

La lista que conformaba los datos de chequeo de los preoperacionales se conformó con los “ítems” que según la norma se deben revisar al momento de usar un equipo, estos ítems se agruparon en una sola lista (**Figura 8**) a pesar de que muchos son puntuales para cada tipo de equipo, se ubicó de esta manera pues la App se programa para que muestre en pantalla los ítems que le corresponden a cada elemento solamente.

Figura 8. Lista unificada de los ítems incluidos en el preoperacional.

Seguro de gancho	
ObservacionesSeguro de gancho	
Cableado	
ObservacionesCableado	
PernosTuercas	
ObservacionesPernosTuercas	
PistonHidraulico	
ObservacionesPistonHidraulico	
MangueraHidraulica	
ObservacionesMangueraHidraulica	
Ruedas	
ObservacionesRueda	
FinalDeCarrera	
ObservacionesFinalDeCarrera	
ParoDeEmergencia	
ObservacionesParoDeEmergencia	
Botones	
ObservacionesBotones	
Rosca	
Observaciones Rosca	
CircunferenciadelOjo	
ObservacionesCircunferenciadelOjo	
Oxidaion/Corrocion	
ObservacionesOxidaion/Corrocion	
Cadena	
ObservacionesCadena	
Pasador	
ObservacionesPasador	

De esta manera se pudo iniciar con la creación de la aplicación y la definición de las diferentes herramientas con las que esta debía contar, para esto se programó un código fuente en Power Apps con apoyo de personal del área de Software y sistemas de GTI y se concertó como se debía disponer la información en la aplicación, finalmente se decidió que la aplicación debía funcionar por medio de la lectura de un código QR que sería único para cada equipo y que esta debía muestra un “Home” (**Figura 9**) en cual se podría seleccionar cuál de las opciones se quería usar: Escanear un código QR (**Figura 10**), verificar la hoja de vida de un elemento o realizar un preoperacional de forma manual(**Figura 11**); Una vez seleccionada la opción y realizado el registro, la aplicación da “luz verde” para el uso del equipo o muestra una notificación de “no uso del equipo” y automáticamente manda un correo con la información del inconveniente del equipo al personal responsable.

Figura 9. Pantalla de bienvenida



Figura 10. Escáner de código QR

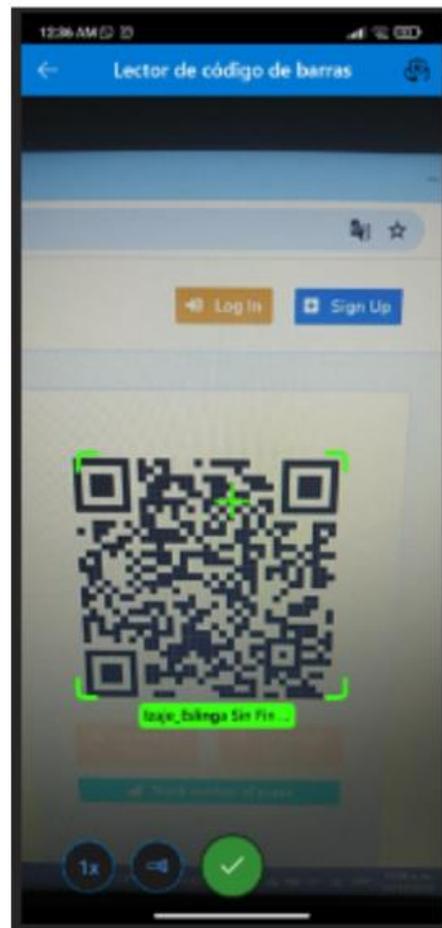


Figura 9. Registro preoperacional de una eslinga en campo.

The image shows a mobile application interface for recording pre-operational data for a crane. The form is titled "Preoperacionales Eleme..." and includes the following fields and controls:

- Responsable de la revision:** A dropdown menu with the selected value "HONATAN LOAIZA OROZCO".
- Nombre del equipo:** A text input field containing "Eslinga Sin Fin".
- FechaRevision:** A date and time picker showing "14 diciembre 20" and "00:00".
- Codigo SAP:** A text input field containing "4400".
- SerialEquipo:** A text input field containing "47".
- ¿Tiene Etiqueta de informacion y es legible su capacidad de carga?:** A toggle switch currently set to "NO".
- ObservacionesEtiquetaDeInformacion:** A text input field for additional notes.

La aplicación tiene carga dentro de si la información de las hojas de vida y los preoperacionales, y esta accede a ellos a través de un código QR único para cada equipo, una vez la Aplicación escanea el código esta abre la pantalla que indica si se quiere realizar un registro preoperacional o hacer revisión y edición de la hoja de vida, para esto la aplicación selecciona de todos los equipos cargados en **List** el que corresponde a ese QR, y así se tiene un display de los ítems relacionados al chequeo preoperacional puntual y los almacena una vez terminados, además si alguno de estos ítems es marcado de forma negativa, la aplicación despliega un apartado para consignar “observaciones” además de mostrar un mensaje de alerta sugiriendo el no uso del elemento y enviando la información del inconveniente del elemento a la persona a cargo.

Finalmente se realizó una socialización de la aplicación con los técnicos contratistas que realizan las labores de mantenimiento y son las personas que utilizan de primera mano estos equipos. Esta fase final de socialización es crucial para la aceptación y la adopción efectiva de las mejoras implementadas. Asegurar que los técnicos y contratistas estén bien informados y capacitados garantizará una transición suave hacia las nuevas prácticas y maximizará la efectividad a largo plazo del proyecto de gestión de equipos críticos en la hidroeléctrica.

7 Discusión

Si bien para el final de la práctica se logró entregar un piloto de la aplicación deseada, aun queda mucho trabajo por realizar, pues esta App solo tiene cargada la información de los elementos de izaje y manejo de carga, quedando pendientes los demás equipos y herramientas críticas, además de esto cabe aclarar que la plataforma usada como base de datos (Microsoft List), tiene un límite almacenamiento por lo tanto si se piensa continuar y potenciar el proyecto se deben considerar opciones de gestión de datos que estén a la altura de los requerimientos generados, también es necesario considerar que esto es un piloto, es la primera prueba de una nueva forma de gestión de dichos activos por lo tanto queda abierta a mejoras y ajustes que con el transcurso del tiempo se deben ir contemplando y realizando de acuerdo a la interpretación crítica de los resultados, que surgen en el desarrollo de la propuesta de prácticas.

8 Conclusiones

- El uso de herramientas tecnológicas abre un mundo de posibilidades, por ejemplo y una mayor efectividad en la creación y almacenamiento de datos que permitan la implementación de la y estructuración de planes de mantenimiento basados en confiabilidad.
- Las matrices creadas para soportar los datos de la aplicación son transversales a los diferentes grupos, lo que permite escalarla a las demás centrales. completar las “listas” de los equipos de todos los grupos que desarrollan actividades de mantenimiento en las centrales.
- La capacidad de almacenamiento de datos de la plataforma que se utilizo es limitada, por tanto, es necesario buscar una plataforma que soporte la cantidad de datos que significa la inclusión de todos los grupos y centrales.
- En este tipo de proyectos es de vital importancia la conformación de un grupo de trabajo interdisciplinario, pues se necesita del apoyo de personas con diferentes capacidades y especialidades de esta manera cada uno puede aportar lo mejor que tiene en el proyecto.

Referencias

American Society of Mechanical Engineers [ASME]. (2016). *Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings*; ASME B30.9

American Society of Mechanical Engineers [ASME]. (2014). *Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings*; ASME B30.10

Documento Normativo 0841. (2021). Gestión técnica de equipos y herramientas críticas. *ISAGEN S.A.S.* <https://bit.ly/3mr4I876HQ>

Onawumi A.S., Aremu A., Ajiboso O.A. , Agboola O.O., Olayanju T.M.A., Osueke C.O.(2021). Development of strategic maintenance prediction model for critical equipment maintenance. *ScienceDirect*,1278-1289.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320408818>

Anexos

- Poster presentación jornadas académicas.

Departamento de Ingeniería Mecánica

GESTIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS CRÍTICAS, CENTRALES DE ORIENTE DE ISAGEN.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Jhonatan Loaiza Orozco.
ASESORES: Juan Carlos Orrego Barrera.
Diego Alberto Posada Cardenas.

PROGRAMA: Ingeniería Mecánica
Semestre de la práctica: 2023-2

Las practicas tuvieron lugar en las Centrales de Oriente de ISAGEN, estas son la central San Carlos con una potencia instalada de 1240 MW, que cuenta con ocho unidades tipo Pelton, la central Jaguas con una potencia instalada de 170 MW, cuenta con dos unidades tipo Francis y la central Calderas con una potencia instalada de 26 MW, que cuenta con dos unidades tipo Pelton.

Introducción

ISAGEN S.A.S., parte de Brookfield Asset Management, Inc., busca alcanzar un indicador de cero eventos de alto riesgo en su programa de salud y seguridad laboral desde 2017. Para gestionar "equipos y herramientas críticas", se implementó un decreto normativo interno basado en estándares internacionales. El enfoque se centra en identificar y manejar adecuadamente equipos críticos para prevenir lesiones y daños a la infraestructura. Inicialmente aplicado en las centrales de Oriente, el proyecto incluyó discusiones multidisciplinarias, la creación de un inventario y el establecimiento de una base documental para una trazabilidad clara. Como etapa final, se desarrolló una aplicación móvil que permite a los operarios registrar y acceder eficientemente a la información de los equipos críticos, contribuyendo al objetivo de cero eventos de alto riesgo de la empresa.

Metodología

- Revisión de normativa y literatura.
- Revisión del inventario.
- Observación en campo de la gestión aplicada antes del proyecto.
- Creación de una nueva matriz para Hojas de Vida y Preoperacionales
- Diseño de aplicación móvil.
- Implementación y socialización.

Resultados

- Inventario revisado y completado.
- Matrices para formatos preoperacionales y hojas de vida creadas para los equipos de izaje y manejo de cargas.
- Desarrollo de la aplicación.
- Implementación y socialización

Objetivos

- ✓ Completar y organizar el inventario existe con el cual ya se contaba y requería ajustes.
- ✓ Crear una nueva matriz para albergar la información de Formatos preoperacionales y hojas de vida, soportándolas con información técnica.
- ✓ Desarrollar una herramienta tecnológica a modo de aplicación, que dé solución a los inconvenientes presentados por los anteriores formatos en papel.
- ✓ Desarrollar una herramienta tecnológica a modo de aplicación, que dé solución a los inconvenientes presentados por los anteriores formatos en papel.
- ✓ Implementar y socializar un piloto de esta con el personal de la planta y demás grupos de la empresa.

Conclusiones

- ✓ El uso de herramientas tecnológicas abre un mundo de posibilidades, por ejemplo y una mayor efectividad en la creación y almacenamiento de datos que permitan la implementación y estructuración de planes de mantenimiento basados en confiabilidad.
- ✓ La capacidad de almacenamiento de datos de la plataforma que se utilizo es limitada, por tanto, es necesario buscar una plataforma que soporte la cantidad de datos que significa la inclusión de las demás centrales.
- ✓ En este tipo de proyectos es de vital importancia la conformación de un grupo de trabajo interdisciplinario, pues se necesita del apoyo de personas con diferentes capacidades y especialidades puedan aportar con lo mejor que cada uno tiene en el proyecto.

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:

 3113430950

 +57 3113430950

 jhonatan.loaiza@udea.edu.co

 [linkedin.com/in/jhonatan-loaiza-orozco-0122b2218](https://www.linkedin.com/in/jhonatan-loaiza-orozco-0122b2218)