

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE ACTIVOS PARA EL ÁREA DE CONSTRUCCIONES SOLDADAS Y
MECANIZADOS DE LA EMPRESA REMEC SAS CON BASE EN LA NORMA ISO
55000:2014

JORGE ELIECER JALLER TORRES

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
MONTERÍA
2022

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE ACTIVOS PARA EL ÁREA DE CONSTRUCCIONES SOLDADAS Y
MECANIZADOS DE LA EMPRESA REMEC SAS CON BASE EN LA NORMA ISO
55000:2014

JORGE ELIECER JALLER TORRES

Trabajo de grado para optar el título de INGENIERO MECÁNICO

Asesor

KATERIN OSORIO BARRERA
INGENIERO MECÁNICO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MONTERÍA
2022

21 de enero del 2022

Jorge Eliecer Jaller Torres

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, párrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma del autor (es)

Jorge E Jaller Torres.

CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	10
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
1. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE	13
1.1. Marco teórico.....	13
1.1.1. Gestión de activos	13
1.1.2. ISO 55000:2014	15
1.1.3. Mantenimiento	15
1.2. Estado del arte	16
2. METODOLOGIA	18
Etapa 1: Diagnóstico de falla de activos críticos.....	18
Etapa 2: Determinación económica de los escenarios de mantenimiento y optimización del ciclo de vida.....	19
Etapa 3: Desarrollo del manual de implementación del sistema de gestión de activos.	19
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	20
3.1. Diagnóstico de fallas de activos críticos.....	20
3.2. Análisis económico y de los costos del ciclo de vida de los activos críticos	21
3.3. Manual de implementación para la empresa Remec SAS	28
CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES.....	30
BIBLIOGRAFIA.....	31
ANEXOS.....	32
ANEXO 1 Descripción de la empresa.....	32
ANEXO 2 Calificación activos de la empresa Remec SAS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la gestión de activos. Fuente: (Tuiran, 2019)	13
Figura 2. Visión general de un sistema de gestión de activos (SGA). Fuente: (Tuiran, 2019)	14
Figura 3. Gestión de activos vs Gestión de mantenimiento. Fuente: (Tuiran, 2019).....	14
Figura 4. Tipos de Mantenimientos. Fuente: (Tuiran, 2019).....	15
Figura 5. Etapas del ciclo de vida del activo. Fuente: Elaboración Propia.....	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diagnóstico de fallas Activos Críticos. Fuente: Elaboración propia.	21
<i>Tabla 2. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la cizalla</i>	<i>21</i>
Tabla 3. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Cizalla Manual.....	22
Tabla 4. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Compactador tipo Canguro	22
Tabla 5. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Compresor RAND 250.....	22
Tabla 6. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Dobladora.....	23
Tabla 7. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Equ. de Pintura	23
Tabla 8. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Ecoquip	23
Tabla 9. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Equ. de Soldadura.....	24
<i>Tabla 10. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Dobladora de Varillas</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 11. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Cortadora de Pavimento.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 12. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Horno de Temple.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 13. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Martillo Rompe Pavimento Eléctrico ...</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 14. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Martillo Rompe Pavimento Neumático</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 15. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Prensa.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 16. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Prensa Vertical.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 17. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Rectificadora de Bloque</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 18. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Soldadura de Punto.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 19. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Tolva de Arenado Granallado.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 20. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Torno CNC.....</i>	<i>27</i>
Tabla 21. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Vibro Compactador Tipo Rana	27
Tabla 22. Calificación activos de la empresa Remec SAS. Fuente: (Tuiran, 2019)	38

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tasa de Fallas. Fuente: (González, 2014).....	16
Ecuación 2. Cálculo Tiempo Medio Buen Funcionamiento. Fuente: (González, 2014).....	18
Ecuación 3. Cálculo Tiempo Medio Reparación. Fuente: (González, 2014).....	18
Ecuación 4. Calculo Tiempo Total. Fuente: (González, 2014).....	18
Ecuación 5. Calculo Índice de Disponibilidad. Fuente: (González, 2014).....	18
Ecuación 6. Calculo Índice de Confiabilidad. Fuente: (González, 2014).....	18
Ecuación 7. Calculo Índice de Mantenibilidad. Fuente: (González, 2014).....	18

RESUMEN

En este proyecto se desarrolla una metodología para implementar un sistema de gestión de activos para el área de construcciones soldadas y mecanizados de la empresa Remec SAS. La metodología aplicada es detallada – explicativa, ya que se detalla la situación actual de los activos críticos encontrados en la empresa, se evalúa su rendimiento teniendo en cuenta los indicadores de mantenimiento de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, para posteriormente proponer alternativas para la mejora de la condición de estos activos mediante los escenarios sin intervención (SI), reparación parcial (RP) y sustitución (SU) por un activo nuevo con el fin de extender su vida útil. La forma que se estableció para la evaluación de la implementación de la propuesta de gestión de activos es con el cálculo de los indicadores de mantenimiento de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. La planeación de este sistema de gestión de activos fue basada en los lineamientos especificados en la norma ISO 55000:2014 desde la sección 1 a la sección 10 y queda la propuesta de implementación del sistema de gestión de activos presentada a disposición de los directivos de la empresa Remec SAS para su ejecución, dependiendo su orden de prioridades y alternativas de solución.

ABSTRACT

In this project, a methodology is developed to implement an asset management system for the welded and mechanized construction area of the company Remec SAS. The methodology implemented is precise - explanatory, since the existing situation of the critical assets present in the company is defined, their performance is studied assuming the maintenance indicators of maintainability, reliability, and availability, to consecutively propose options for the improvement of the state of these assets through the scenarios which are: without intervention (SI), partial repair (RP) and replacement (SU) by a new asset to extend its useful life. The form that was instituted for estimating the execution of the asset management proposal is with the computation of the maintenance indicators of reliability, availability, and maintainability. The planning of this asset management system was based on the guidelines detailed in the ISO 55000: 2014 standard from section 1 to section 10 and the execution proposal of the asset management system is available to the executives of the company. Remec SAS company for its realization.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento día tras día ha ido creciendo a lo largo de generaciones; en los años de 1930 el mantenimiento solo se limitaba a reparaciones a la máquina en el momento que fallaba y dichas fallas eran reparadas por el mismo operador de esta, razón por la cual a mediados de 1940 nace una segunda generación, la cual se basaba en 3 pilares, primer pilar la prevención y planificación, segundo pilar un personal específico para resolver las fallas y tercer pilar gestión del mantenimiento asistido por computadora (GMAO). Posteriormente en la tercera generación se aplica un nuevo concepto que es el mantenimiento predictivo, con el cual se buscaba por medio de dispositivos analizar los equipos para detectar posibles fallas, esto con el fin de intervenir el equipo y así alargar su vida útil buscando una rentabilidad en la empresa. Consecutivamente se llega a un mantenimiento productivo total donde no solo se involucran la alta gerencia sino también a los operadores de la máquina, incentivando una cultura de autocuidado del activo y reducción de costos (García, 2013). Finalmente, con el fin de conseguir una mejor gestión de los activos de los que dispone una empresa se ha dejado solo de enfocar el equipo, es decir, se ha profundizado más, comenzando desde la planeación del proyecto, compra, instalación del activo, puesta en marcha, mantenimiento y retirada.

En el año 2017, la empresa AES ejecutó la auditoría de monitoreo del sistema de gestión de activos de AES Chivor basado en la norma ISO 55001:2014, Afirmando que el negocio mantiene y mejora, de manera verosímil, las bienhechoras prácticas al rededor a gestión de activos. Este conocimiento logrado en Colombia ha ayudado para mejorar en la misma dirección en otros ámbitos, AES con la finalidad de replicar buenas prácticas, estandarizar procesos y obtener beneficios de escala (Gutiérrez, 2017)

Remec S.A.S es una empresa que cuenta con dos áreas de trabajo, ver información sobre la empresa Remec SAS en el anexo N°1, la primera es el área de construcciones soldadas y la segunda es llamada mecanizados, en las dos áreas se encuentran 112 activos tangibles los cuales tienen un costo anual de mantenimiento de 36.5000.000, razón por la cual es necesario realizar una gestión de activos, buscando mantener una confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de estos. En los últimos años la gestión de activos ha cobrado una especial importancia, sobre todo con el fin de buscar una mejor rentabilidad en las empresas, Remec S.A.S destina el 33.2% de sus recursos económicos para actividades de mantenimiento de los activos, ya sean correctivos o preventivos. Basándose en sistema de gestión de activos eficiente para la empresa Remec S.A.S, la pregunta problema sería ¿Cómo se puede desarrollar una metodología para la implementación de un sistema de gestión de activos para el área de construcciones soldadas y mecanizados de la empresa Remec SAS?

La norma ISO 55000:2014 provee grandes beneficios si es aplicada correctamente, ya que esta busca identificar las desventajas para que los activos se gestionen de una mejor manera durante su ciclo de vida y así poder aumentar la rentabilidad de estos (Núñez, 2014). Este proyecto se hace con el fin de agregar valor a la empresa REMEC S.A.S, para así mejorar la prestación del servicio, basándose en los 3 itinerarios de mantenimiento: confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Este trabajo pretende desarrollar un manual

sobre la metodología de ejecución del sistema de gestión de activos con base en la norma ISO 55000:2014 para la empresa Remec SAS. La metodología desarrollada representa un aporte significativo y una base para futuras investigaciones, considerando además el poco avance del país en el desarrollo de estos proyectos.

Por otra parte, aproximadamente el 38% de los egresados de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia bolivariana seccional Montería ejercen actividades relacionadas al mantenimiento (Coordinador Egresados UPB Montería, 2018). También se cuenta con la asesoría en este proyecto de la Máster of Business Administración Ing. Katerin Osorio, con énfasis en gestión integral de la calidad, que cuenta con 9 años de experiencia de los cuales 5 se relacionan con el área de proyectos y 4 relacionados en el área de mantenimiento y que se encontró trabajando en la empresa REMEC S.A.S. con lo que conoce sus fortalezas y debilidades en la dirección de mantenimiento de la empresa.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología para implementar un sistema de gestión de activos para el área de construcciones soldadas y mecanizados de la empresa Remec SAS con base en la norma ISO 55000:2014.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar diagnóstico de falla de activos críticos seleccionados de acuerdo con evaluación de criticidad
- Determinar económicamente los escenarios de mantenimiento y optimización de ciclo de vida de los activos críticos seleccionados
- Desarrollar un manual sobre la metodología de implementación de un sistema de gestión de activos con base en la norma ISO 55000:2014 para la empresa Remec SAS

1. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1. Marco teórico

1.1.1. Gestión de activos

Gestión de activos

La gestión de activos son ese conjunto de actividades coordinadas de una organización para materializar el valor de sus activos

¿Por qué se requiere una gestión de activos?

Bajo los requerimientos establecidos en la ISO 55000, se asegura que los objetivos en cuanto al desempeño de sus activos serán alcanzados consistente y sostenible en el tiempo, ofreciendo los métodos de control.

Evolución de la gestión de activos



Figura 1. Evolución de la gestión de activos. Fuente: (Tuiran, 2019)

Beneficios del sistema de gestión de activos

La gestión de activo no solo se centra en él, si no que puede aportar el a la organización, por esto algunos de los beneficios que se obtiene son:

- Asegurar retorno de inversión de los activos.
- Mejorar uso de la capacidad situada.
- Controlar peligros de los activos durante todo su período de vida.
- Extender la vida útil y reducir el precio de los activos.
- Propagar el conocimiento de la organización en torno a sus activos.

Elementos de un sistema de gestión de activos

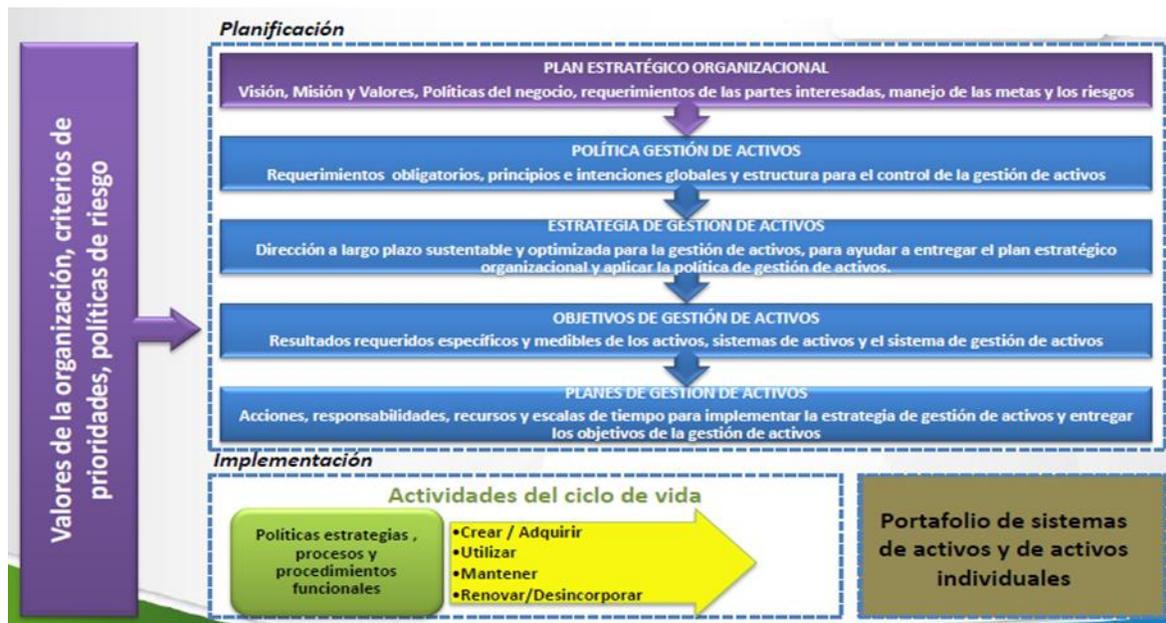


Figura 2. Visión general de un sistema de gestión de activos (SGA). Fuente: (Tuiran, 2019)

Gestión de activos vs gestión de mantenimiento

La gestión de activos y la gestión de mantenimiento tienden a confundirse ya que son actividades interrelacionadas. Los administradores de activos son responsables de controlar y administrar el valor de los activos tangibles e intangibles que es fundamental para el éxito de una organización. Por otro lado, el responsable de mantenimiento es el responsable de identificar y asignar tareas almacenar y organizar toda la información esencial sobre los activos físicos y ponerlos a disposición del grupo de trabajo. Así mismo controla la ejecución de las tareas y vela por la realización regular y programada de las actividades relacionadas con el mantenimiento del patrimonio material.

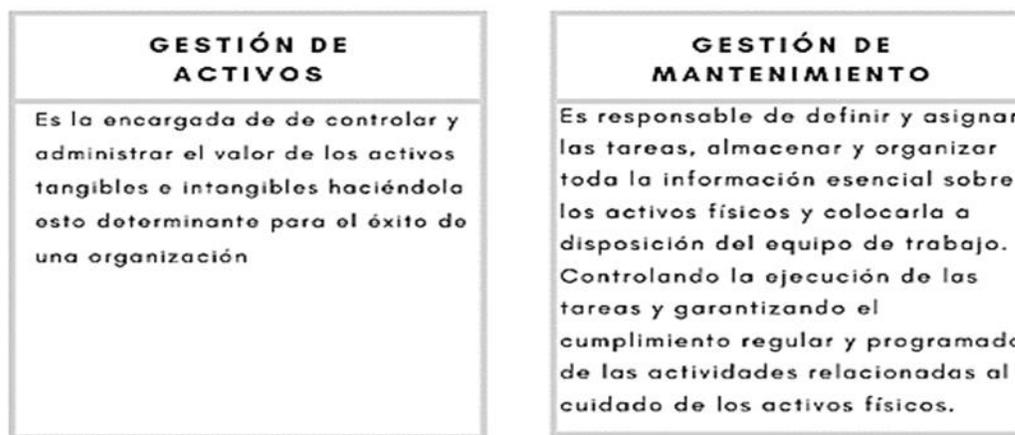


Figura 3. Gestión de activos vs Gestión de mantenimiento. Fuente: (Tuiran, 2019)

1.1.2. ISO 55000:2014

Aporta una visión global y conceptos relacionados con la gestión patrimonial.

¿Dónde se puede aplicar la ISO - 55000; 2014?

La norma ISO - 55000; 2014 se puede utilizar para todo tipo de activos y para todos los volúmenes de organizaciones.

¿Por qué está compuesta la norma ISO 55000; 2014?

La norma ISO - 55000; 2014 está conformada por una visión ordinaria, los principios y la terminología empleados en Gestión de Activos.

Resultando de esta la norma ISO - 55001; 2014 - ISO - 55002; 2018.

1.1.3. Mantenimiento

El mantenimiento se define como todas las acciones destinadas a mantener un elemento o llevarlo a un estado en el que pueda realizar una función requerida. Estas acciones incluyen una combinación de acciones técnicas y administrativas respectivamente.

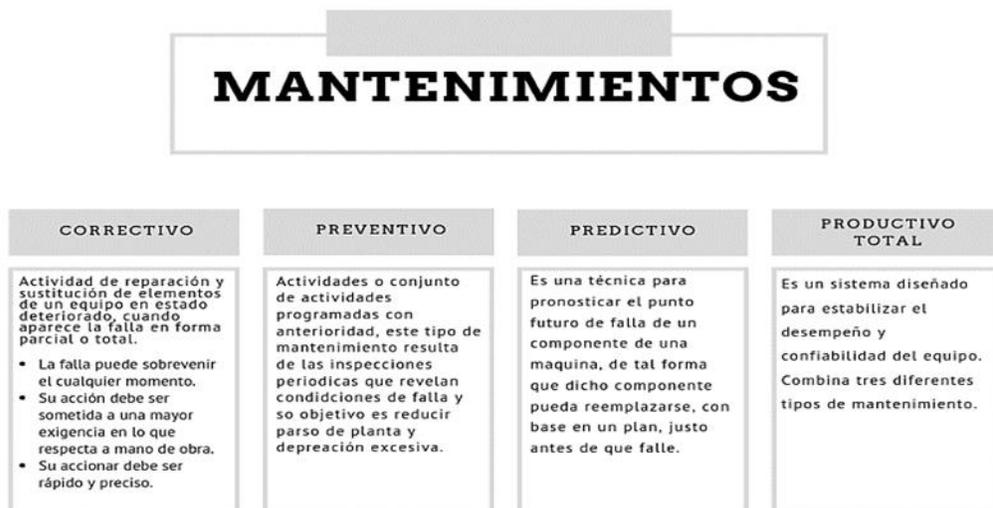


Figura 4. Tipos de Mantenimientos. Fuente: (Tuiran, 2019)

Ciclo de vida de un activo

El ciclo de vida de un activo es todo lo que ocurre al activo desde la idea de que es necesario tenerlo, su incorporación y mantenimiento, hasta el descarte final, reciclaje o venta de este.

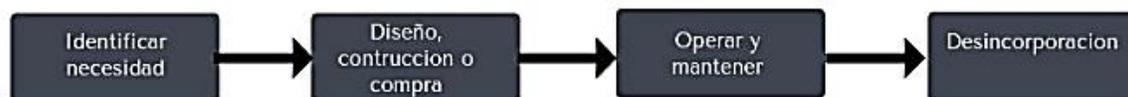


Figura 5. Etapas del ciclo de vida del activo. Fuente: Elaboración Propia

Tasa de fallas

Una falla es un suceso que cambia la fase de un producto de activo a inactivo. En este sentido la tasa de fallas (TF) se puede expresar como un porcentaje de fallas en el número total de productos inspeccionados.

$$TF_{\%} = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Número de examinados}}$$

Ecuación 1. Tasa de Fallas. Fuente: (González, 2014)

1.2. Estado del arte

Actualmente son más las empresas que buscan implementar la gestión de activos, esto por los grandes beneficios que esto trae, por esto (Posada, 2014), realiza una investigación titulada “Evaluación de la gestión de activos, a través de un modelo de auditoría, en la empresa Combinado Lácteos de Morón” con el objetivo de evaluar factores determinantes en la gestión de activos de dicha organización. En este trabajo se realizó un relevamiento bibliográfico para considerar qué aspectos son importantes en el desarrollo de un modelo de auditoría para la valoración de la gestión de activos. La aplicación real del modelo de auditoría propuesto por la empresa muestra un comportamiento deficiente en la gestión de activos detecta áreas funciones y factores internos más negativos y dónde mejorar el proceso de mejora para mejorar el desempeño. De esta característica de la empresa que mostró lo que debería ser enfocado. Lo positivo de esto fue que le permitió a la empresa detectar oportunidades de mejora, ya que la organización no contaba con mucho dominio en el tema (Tuiran, 2019).

La implementación de un sistema de gestión de activos para la empresa COLCERÁMICAS SAS ubicada en la ciudad de Girardota fue guiada por el ingeniero Robinson Montoya Marín el cual tomó como proyecto la recopilación de información actual acerca del Sistema de Gestión de Activos que posee la compañía COLCERÁMICA S.A.S. específicamente, la división Superficies, materiales y pinturas, esto con la finalidad de realizar posteriormente el desarrollo de la norma ISO 55000:2014, la cual permite con su planteamiento obtener a partir de un enfoque internacional, alto grado de confiabilidad acerca de los procesos y con esto, en un futuro lograr un sello de certificación que garantice el cumplimiento de la misma. (Marin, 2019)

En muchos casos la implementación de software de mantenimiento contribuye a una mejor gestión de activos una segunda encuesta realizada por (Zuñiga, 2014) titulada “Diseño recomendado para un modelo de gestión de propiedades asado en ISO 55000 y el Sistema Integrado de Gestión del Espacio de Trabajo (IWMS)” que utilizó la metodología asada en ISO 55000: 201 y las estrategias de mantenimiento en la empresa Industriales SAS para implementar el producto eficiente de gestión de activos. El grupo investigador logró concluir que este sistema de gestión de activos proporciona un panorama más claro y amplio de los activos creando conciencia que realizar un buen mantenimiento proporciona una ventaja competitiva en costos, calidad y rendimiento de los activos (Zuñiga, 2014).

Diseñar una metodología es un gran paso para la implementación de la gestión de activos, por esto en la Universidad Distrital Francisco José Caldas, se realizó una investigación titulada “Metodología para desarrollar un sistema de gestión de activos enfocado al mantenimiento según normatividad ISO 55000:2014”, realizado por Daniel Castañeda en 2017. En dicho trabajo se diseñó una metodología para un sistema de gestión de activos en una subestación eléctrica, esto en base a la información recopilada durante varias visitas realizadas, información suministrada por personas encargadas del mantenimiento, para así llegar a las conclusiones que de acuerdo con la norma ISO 55000:2014 se permitió buscar acciones tempranas, procesos óptimos y seguros que ayudan a reducir los riesgos (Daniel Elias Castañeda Gonzales, 2017).

2. METODOLOGIA

La metodología para la elaboración del manual de implementación de activos de la empresa Remec SAS es explicativa – inductiva. Es explicativa porque en este se deja claro cuáles son las acciones que se deben realizar y quienes son los encargados de realizar dicha acción teniendo en cuenta todos los parámetros que se enuncian en la norma ISO 55000:2014. Por otro lado, la metodología es inductiva por el grado de orden que posee, dando órdenes claras a tomar y como se debe realizar cada una de estas dentro de la empresa. Para la ejecución de este proyecto se definieron tres etapas, las cuales son:

Etapas 1: Diagnóstico de falla de activos críticos

Para el desarrollo de la primera etapa se debe tener definido cuáles son los activos críticos que se encuentran en la empresa Remec SAS, estos se definirán realizando una evaluación a los activo con una puntuación de 1 a 5, luego de tomar dicho estudio de trabajo de grado “Diseño de una propuesta de implementación para desarrollar un modelo de gestión de activos basados en la norma ISO 55000:2014 en el área de construcciones soldadas y mecanizado para la empresa REMEC SAS” (Tuiran, 2019). El estudio arroja un total de 20 activos con avanzado grado de criticidad, se procede a elaborar una tabla con estos activos para realizar con estos un estudio más profundo donde se calcule los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Estos indicadores se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo reparación} - \text{tiempo no utilización}}{\text{Número de paradas}}$$

Ecuación 2. Cálculo Tiempo Medio Buen Funcionamiento. Fuente: (González, 2014)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo reparación}}{\text{Número de paradas}}$$

Ecuación 3. Cálculo Tiempo Medio Reparación. Fuente: (González, 2014)

$$\text{Tiempo Total} = \text{Tiempo disponibilidad} + \text{tiempo de inutilización} + \text{tiempo de reparación}$$

Ecuación 4. Calculo Tiempo Total. Fuente: (González, 2014)

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo total} - \text{tiempo fuera de servicio}}{\text{Tiempo total}}$$

Ecuación 5. Calculo Índice de Disponibilidad. Fuente: (González, 2014)

$$\% \text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{\text{Tiempo total}}$$

Ecuación 7. Calculo Índice de Confiabilidad. Fuente: (González, 2014)

$$\% \text{Mantenibilidad} = \frac{MTTR}{\text{Tiempo total}}$$

Ecuación 6. Calculo Índice de Mantenibilidad. Fuente: (González, 2014)

Etapa 2: Determinación económica de los escenarios de mantenimiento y optimización del ciclo de vida

Luego de tener claro el estado actual de estos 20 activos críticos de la empresa Remec SAS se procede a la toma de decisiones sobre que escenario sería el más indicado para cada activo. Los escenarios serian reforma parcial (RP) en la cual se establece el valor económico necesario para realizar el mantenimiento completo del activo para su óptimo funcionamiento, sustitución por un activo nuevo (SU) en el cual se establece el valor económico de un activo nuevo con las mismas características del activo en estudio o simplemente la no inversión (SI) que es cuando no se establece ningún valor económico para mejorar las condiciones del activo y este sigue en funcionamiento en las condiciones con las que se encuentra actualmente. Después de establecer todos los valores económicos de todos los escenarios en estudio para cada activo, se escoge el que mejor presenta un equilibrio entre economía y tiempo de vida útil.

Etapa 3: Desarrollo del manual de implementación del sistema de gestión de activos

Finalmente, en la última etapa se procede a realizar un manual de implementación del sistema de gestión de activos para la empresa Remec SAS, el cual quedaría como documento independiente. Este constará de diez secciones las cuales son: Alcance, referencia normativa, términos y definiciones, contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte, operación, evaluación de desempeño y mejora las cuales estarán basadas en la norma ISO 55000:2014. Como última parte de esta etapa se realizará divulgación de este manual de implementación a la empresa Remec SAS a las personas interesadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Diagnóstico de fallas de activos críticos

Teniendo en cuenta el estudio realizado en el trabajo de grado “Diseño de una propuesta de implementación para desarrollar un modelo de gestión de activos basados en la norma ISO 55000:2014 en el área de construcciones soldadas y mecanizado para la empresa REMEC SAS”. (Tuiran, 2019) se toman los 20 activos con mayor estado de criticidad, procediendo a realizar un estudio aplicando las ecuaciones de los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad mencionadas en la etapa 1.

La evaluación que se realizó a todos los 112 activos correspondientes a las áreas de construcciones soldadas y mecanizado se puede encontrar en el anexo N°2, esta tabla fue tomada del trabajo de grado “Diseño de una propuesta de implementación para desarrollar un modelo de gestión de activos basado en la norma ISO 55000:2014 en el área de construcciones soldadas y mecanizado para la empresa Remec SAS” (Tuiran, 2019). Los 20 activos tomados para este trabajo de grado son los que presentaron un indicador de confiabilidad entre 14% y 34% (Ver tabla 1. Diagnóstico de fallas Activos Críticos).

Activo	Fallas frecuentes	Tiempo parado (días/año)	Tiempo inactividad	%conf	%Mant	%disp.
Cizalla	Cuchilla Pistón	2.50	60	14%	86%	99.22%
Cizalla manual	Cuchilla	2.29	55	22%	100%	99.247%
Compactador Tipo (Canguro)	Motor	2.00	48	29%	71%	99.36%
Compresor	Motor	2.00	48	29%	57%	99.36%
Dobladora	Poleas Sistema de presión	2.00	48	19%	57%	99.36%
Equ. Pintura	Boquilla Sistema de presión	2.00	48	34%	57%	99.36%
Equ. De Limpieza	Boquilla. Sistema de presión	1.33	32	29%	85%	99.57%
Equ. Soldador	Pinzas Potencia	3.33	80	14%	53%	98.94%
Dobladora de varillas	Poleas Sistema de presión	2.50	60	19%	74%	99.20%
Cortadora de Pavimento	Motor Sistema de correas	6.46	155	34%	23%	97.94%
Horno de temple	Generador de calor	3.33	80	29%	53%	98.94%
Martillo Rompe Pavimento Eléctrico	Bujes Rodamientos Sistema eléctrico	1.33	32	24%	85%	99.57%
Martillo Rompe	Sistema neumático	1.33	32	29%	85%	99.57%

Pavimento Neumático						
Prensa	Sistema hidráulico	0.83	20	19%	95%	99.73%
Prensa vertical	Sistema hidráulico	1.25	30	24%	93%	99.60%
Rectificadora De Bloque	Calibración	4.58	110	38%	60%	98.54%
Soldadura de punto	Pinzas Potencia	2.00	48	24%	81%	99.36%
Tolva De Arenado Granallado	Presión Boquilla	2.00	48	24%	57%	99.36%
Torno CNC	Calibración	3.00	72	14%	43%	99.04%
Vibro compactador a Tipo Rana	Motor	1.33	32	29%	85%	99.57%

Tabla 1. Diagnóstico de fallas Activos Críticos. Fuente: Elaboración propia.

Luego de tener en cuenta los estudios realizados a los 20 activos elegidos se hace necesario un análisis económico de cada activo decidiendo cual sería el escenario que mejor convenga, con el fin de poder brindarle a la empresa un ahorro en dinero y tiempo.

3.2. Análisis económico y de los costos del ciclo de vida de los activos críticos

Es necesario ante cualquier toma de decisiones tener en cuenta el ciclo de vida que posee cada uno de los activos, todo esto para poder tener mayor claridad sobre qué hacer. Los escenarios elegidos para la toma de decisión es reforma parcial (RP), sustitución por un activo nuevo (SU) o simplemente la no inversión (SI); siempre se debe tener en cuenta la relación existente entre precio y rendimiento brindando una mayor expectativa de vida. La reforma parcial consta de cambios de piezas, lubricación, con el fin de extender un poco la vida útil del activo, a diferencia de una reforma parcial, la cual es cambiar el activo por uno nuevo, y aplicarle planes de mantenimiento adecuados para llegar a sacarle un gran beneficio económico.

CIZALLA				
Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$5.618.250,00	1	\$5.618.250,00	2
SU	\$74.910.000,00	-	-	15
Solución recomendada		RP		

Tabla 2. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la cizalla

Teniendo en cuenta la tabla 2, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 15 años es de \$42.136.875,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del sistema hidráulico dándole prioridad a las empaquetaduras de este.

CIZALLA MANUAL

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$300.000,00	0,5	300.000,00	0,5
SU	\$1.000.000,00	-	-	2
Solución recomendada	SU			

Tabla 3. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Cizalla Manual

Teniendo en cuenta la tabla 3, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 2 años es de \$1.200.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la sustitución del activo.

COMPACTADOR TIPO (CANGURO)

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$1.200.000,00	1	600.000,00	2
SU	\$6.000.000,00	-	-	5
Solución recomendada	RP			

Tabla 4. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Compactador tipo Canguro

Teniendo en cuenta la tabla 4, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 5 años es de \$1.500.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo incluyendo reparación completa de motor.

COMPRESOR INGERSOLL RAND 250

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$4.000.000,00	2	\$3.000.000,00	2
SU	\$48.000.000,00	-	-	15
Solución recomendada	SU			

Tabla 5. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Compresor RAND 250

Teniendo en cuenta la tabla 5, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 15 años es de \$30.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

DOBLADORA

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$10.000.000,00	2	\$10.000.000,00	4
SU	\$50.000.000,00	-	-	10
Solución recomendada		RP		

Tabla 6. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Dobladora

Teniendo en cuenta la tabla 6, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 10 años es de \$25.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial de los problemas mayormente mencionado por los operarios, estos problemas o fallas son rodillos e hidráulicos de presión.

EQUIPO DE PINTURA

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$200.000,00	0,5	\$200.000,00	1
SU	\$2.000.000,00	-	-	5
Solución recomendada		RP		

Tabla 7. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Equ. de Pintura

Teniendo en cuenta la tabla 7, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 5 años es de \$1.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

EQU. LIMPIEZA ECOLÓGICO ECOQUID

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$25.000.000,00	2	12.500.000,00	2
SU	\$60.000.000,00	-	-	20
Solución recomendada		SU		

Tabla 8. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Ecoquip

Teniendo en cuenta la tabla 8, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 20 años es de \$125.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

EQU. SOLDADOR

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$1.200.000,00	1	\$600.000,00	2
SU	\$11.000.000,00	-	-	8
Solución recomendada		SU		

Tabla 9. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Equ. de Soldadura

Teniendo en cuenta la tabla 9, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 8 años es de \$4.800.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

DOBLADORA DE VARILLAS

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$400.000,00	1	\$400.000,00	2
SU	\$15.000.000,00	-	-	16
Solución recomendada		RP		

Tabla 10. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Dobladora de Varillas

Teniendo en cuenta la tabla 10, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 16 años es de \$3.200.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

CORTADORA DE PAVIMENTO

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$900.000,00	1	\$900.000,00	1
SU	\$4.500.000,00	-	-	5
Solución recomendada		SU		

Tabla 11. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Cortadora de Pavimento

Teniendo en cuenta la tabla 11, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 5 años es de \$4.500.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la sustitución del activo, esta decisión se toma debido a que la reparación parcial tendría un valor igual a la sustitución.

HORNO DE TEMPLA

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$4.000.000,00	1	\$2.000.000,00	2
SU	\$15.000.000,00	-	-	20
Solución recomendada		SU		

Tabla 12. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Horno de Temple

Teniendo en cuenta la tabla 12, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 20 años es de \$20.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la sustitución del activo.

MARTILLO ROMPE PAVIMENTO ELÉCTRICO

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$1.200.000,00	1	\$600.000,00	2
SU	\$6.600.000,00	-	-	10
Solución recomendada		RP		

Tabla 13. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Martillo Rompe Pavimento Eléctrico

Teniendo en cuenta la tabla 13, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 10 años es de \$3.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

MARTILLO ROMPE PAVIMENTO NEUMÁTICO

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$1.500.000,00	1	\$750.000,00	3
SU	\$8.520.000,00	-	-	15
Solución recomendada		RP		

Tabla 14. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Martillo Rompe Pavimento Neumático

Teniendo en cuenta la tabla 14, la reparación del equipo para que tenga durabilidad de 15 años es \$3.750.000,00. Bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

PRENSA

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0

RP	\$500.000,00	1	\$500.000,00	2
SU	\$2.900.000,00	-	-	8
Solución recomendada		RP		

Tabla 15. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Prensa

Teniendo en cuenta la tabla 15, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 8 años es de \$2.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

PRENSA VERTICAL

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$200.000,00	1	\$200.000,00	2
SU	\$4.000.000,00	-	-	10
Solución recomendada		RP		

Tabla 16. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Prensa Vertical

Teniendo en cuenta la tabla 16, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 10 años es de \$1.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

RECTIFICADORA DE BLOQUE

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$12.000.000,00	1	\$12.000.000,00	1
SU	\$80.000.000,00	-	-	10
Solución recomendada		SU		

Tabla 17. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Rectificadora de Bloque

Teniendo en cuenta la tabla 17, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 10 años es de \$120.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la sustitución del activo.

SOLDADURA DE PUNTO

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$400.000,00	1	\$200.000,00	2
SU	\$3.500.000,00	-	-	6
Solución recomendada		RP		

Tabla 18. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Soldadura de Punto

Teniendo en cuenta la tabla 18, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 6 años es de \$1.200.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

TOLVA DE ARENADO GRANALLADO

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$2.000.000,00		\$1.000.000,00	2
SU	\$18.000.000,00	-	-	12
Solución recomendada		RP		

Tabla 19. Análisis Económico y Ciclo de Vida de la Tolva de Arenado Granallado

Teniendo en cuenta la tabla 19, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 12 años es de \$6.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

TORNO CNC

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$10.000.000,00	2	\$0,00	4
SU	\$300.000.000,00	-	-	20
Solución recomendada		RP		

Tabla 20. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Torno CNC

Teniendo en cuenta la tabla 20, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 20 años es de \$50.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

VIBRO COMPACTADOR TIPO RANA

Escenario	Costo de la acción	Estimación de la vida restante actual(años)	Costos de reparación anual	Expectativa vida útil después de la acción(años)
SI	\$0,00	0	\$0,00	0
RP	\$800.000,00	1	\$400.000	2
SU	\$3.000.000,00	-	-	5
Solución recomendada		RP		

Tabla 21. Análisis Económico y Ciclo de Vida del Vibro Compactador Tipo Rana

Teniendo en cuenta la tabla 21, la reparación del equipo para que tenga la durabilidad de 5 años es de \$1.000.000,00. Por tanto, bajo estas condiciones se recomienda que se realice la reparación parcial del activo.

La empresa Remec SAS posee la responsabilidad de elegir decisiones con relación a sus activos, teniendo claro que debe conservar sus activos en uso durante el periodo en el cual puedan prestar servicios en óptimas condiciones. Equivalentemente se debe tener presente que se encuentran activos donde sus costos operativos y de mantenimiento exceden los costos de una sustitución, como es el caso de la cizalla manual, compresor, equipo de soldadura, cortadora de pavimento, horno de temple y rectificadora de bloque. Es necesario que la empresa planifique el mantenimiento y prepare un presupuesto adecuado para la gestión de activos ya que no hay ningún beneficio en cambiar los activos y no realizar el mantenimiento adecuado para lograr una larga vida útil.

En algunos casos en los que un activo ha estado en uso durante mucho tiempo es recomendable comprar un activo nuevo ya que ofrece mayor disponibilidad y confiabilidad que los existentes y puede reducir los costos de mantenimiento en más de un 80%. se aplicó a esta antigua propiedad.

3.3. Manual de implementación para la empresa Remec SAS

El manual de implementación para el sistema de gestión de activos para la empresa Remec SAS se encuentra en el documento llamado “Manual de implementación Remec SAS” (Ver archivo anexo 3. Manual de implementación Remec SAS). Este está elaborado para los 20 activos críticos que se encuentran en la “tabla 1 - Diagnóstico de fallas”, contiene toda la información necesaria y el paso a paso que se debe seguir para desarrollar el sistema de gestión de activos para la empresa, en especial para los 20 activos nombrados activos críticos. Está conformado por 20 páginas dentro de las cuales se tiene 10 secciones, las cuales son:

1. Alcance
2. Referencia normativa
3. Términos y definiciones
4. Contexto de la organización
5. Liderazgo
6. Planificación
7. Apoyo
8. Operación
9. Evaluación de desempeño
10. Mejora

Este manual es un apoyo para la empresa, ya que se genera la orden clara de la decisión a tomar con respecto a cada uno de estos activos. El responsable de dirigir la implementación del sistema de gestión de activos es el director de mantenimiento de la empresa Remec SAS el cual debe distribuir cargas u obligaciones de tal manera que se

cumpla a cabalidad lo descrito en este manual. El periodo de estudio o de aplicación varia con respecto a cada activo, dentro del manual se especifica que tiempo debe llevar cada cual con respecto a las horas promedio de trabajo.

Detrás de todo este proceso y paso a paso que se debe seguir, se han propuesto una serie de formatos que deben ser diligenciados por el ente encargado dentro de la empresa Remec SAS; algunos de estos formatos son de creación propia como lo son: Control Operaciones – Indicadores Mantenimiento y Revisiones Periódicas Programadas Condiciones Riesgo y hay otros formatos que ya están constituidos dentro de la empresa como en este caso: Gi-F05 Tratamiento a no Conformidades V.05 y Preuso de Equipos y Herramientas Código: GM-F12 Versión: 03.

Para poder notar el avance o la mejora que representa la implementación del sistema de gestión de activos dentro de la empresa Remec SAS es muy importante la sección 9.2 Auditoría interna, esta sección contiene la información detallada de que temas se deben auditar, cada cuando tiempo se debe ser realizada y sobre todo quienes son los responsables para la realización de estas. Este proceso de auditoría debe ser realizada por el director de mantenimiento de la empresa y otra por un ente externo como se expresado en la sección 9.2.2 en la Tabla 6 – Auditoria y sus roles en el archivo “Manual de Implementación Remec SAS”. Esta tabla contiene información como ¿Quién la realiza?, ¿Cuándo la realiza?, ¿Qué se audita?, ¿se entrega informe?, ¿Qué contiene el informe? Cabe aclarar que en el caso de la entrega del informe solo aplicaría para el ente externo para manejar la imparcialidad en el proceso y dicho resultado deberá ser divulgado a todas las partes interesadas y tomar decisiones para siempre lograr la mejora continua del proceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES

En relación con los estudios realizados a los activos de la empresa Remec SAS, se puede concluir que, aunque estos cuentan con un porcentaje de disponibilidad mayor a 95%, se puede observar que el porcentaje de confiabilidad mayormente encontrado es del 38%; observando así que es un porcentaje bajo para un activo. Esto va de la mano con los resultados mostrados en el diagnóstico de indicadores de mantenimiento, donde se presenta que para la mayoría de los activos (inclusive los 20 activos seleccionados para este trabajo de grado) el indicador de mantenibilidad se encontraba por encima del 75%, lo cual indica que un equipo que se encuentre más del 75% del tiempo en mantenimiento no puede ser confiable para los operadores, ya que puede generar una parada inesperada llevando así retrasos en los tiempos de producción y entrega del producto.

Aproximadamente el 33% de los activos estudiados de la empresa Remec SAS son equipos que ya alcanzaron su vida útil, estos equipos representan un gasto en la empresa porque su costo de mantenibilidad sobrepasa los límites que se deben estipular para estos, en este mismo porcentaje del 33% fue recomendado el escenario SU (sustitución por un activo nuevo) prolongando un mayor ciclo de vida. Para el escenario RP (reparación parcial) tenemos un 67% de equipos a los cuales es recomendado aplicar este escenario, esto quiere decir que son activos que aún pueden brindar trabajo para la empresa, aunque se les esté invirtiendo dinero de forma periódica en la mantenibilidad.

Del manual de implementación de la empresa Remec SAS se concluye que el sistema de gestión de activos es un plus del mantenimiento donde se puede evidenciar que el mantenimiento no solo está quedando en reparar a la hora de la falla, ni predecir la falla, sino que se va un poco más allá a observar los costos que generan estas reparaciones. De tal manera que se utilice una balanza entre costos y mantenimiento para ver cuál sería la mejor decisión durante un periodo de tiempo. El utilizar un sistema de gestión de activos se vuelve un complemento para el mantenimiento el cual ayuda que se vea desde el otro punto de vista los factores económicos. El manual de implementación también se puede presentar como una herramienta brindada a Remec SAS para facilitarles la mejora con respecto a todo su plan de mantenimiento, aumentar la confiabilidad de los equipos, la mantenibilidad y seguir con la disponibilidad alta, siendo también una herramienta que ayuda a la verificación de los planes de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de Remec SAS.

BIBLIOGRAFIA

- Coordinador Egresados UPB Montería. (2018). *Encuesta a egresados del programa de Ingeniería Mecánica UPB Montería*. Montería.
- Daniel Elias Casteñeda Gonzales, D. M. (2017). *Metodología para desarrollar un sistema de gestion de activos enfocado al mantenimiento segun normatividad ISO 55000:2014*. Bogotá.
- Garcia, J. L. (2013). *Gestión de Mantenimiento Eficiente*.
- gonzalez, y. (28 de Octubre de 2011). Obtenido de <http://ugmamantenimiento12011.blogspot.com/2011/10/evolucion-del-mantenimiento.html>
- Gutiérrez, N. M. (2017). *AES chivor*. Obtenido de <https://sostenibilidad.aescol.com/excelencia-operativa/gestion-de-activos/>
- ISO 55000. (14 de Junio de 2014). NORMA ISO 55000.
- Marin, R. M. (2019). *IMPLEMENTACIÓN ISO 55000*. Medellín.
- Posada, O. G. (2014). Evaluación de la Gestión de Activos en la empresa combinado lacteos de morón .
- Remec SAS. (04 de Diciembre de 2021). *Remec SAS*. Obtenido de <https://remec.com.co/index.html>
- Rojas, A. C. (2015). Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestion de activos físicos de grúas pórtico.
- Tuiran, J. P. (2019). *Diseño de una propuesta de implementación para desarrollar un modelo de gestión de activos basados en la norma ISO 55000:2014 en el area de construcciones soldadas y mecanizado para la empresa Remec S.A.S*. Montería.
- Zuñiga, L. G. (2014). Diseño de propuesta de modelo de gestion de activos basado en la Norma ISO 55000 y un sistema integrado de gestion del espacio de trabajo(IWMS).

ANEXOS

ANEXO 1 Descripción de la empresa

REMEC SAS, fue fundada el 1° de mayo de 1960 por los Hermanos Romano y Guido Bianchi Benesperi. Es una empresa dedicada al servicio metalmeccánico que cuenta con el personal capacitado y la maquinaria necesaria para prestar adecuadas y eficientes soluciones a los requerimientos de fabricación, instalación de estructuras y equipos y mantenimiento en sitio en los sectores, minero, petrolero e industrial.

Actualmente REMEC SAS cuenta con 5 secciones que cubren en gran medida las necesidades metalmeccánicas de la Región:

- Construcciones Soldadas
- Planta de Mecanizados
- Proyectos
- Rectificadora de Motores
- Laboratorio de Inyección Diesel

Misión de Remec SAS

Proporcionamos adecuadas soluciones de Ingeniería Mecánica, Industrial, Eléctrica y Estructural con la última tecnología y talento humano idóneo para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Visión de Remec SAS

Ser para el año 2020 uno de los líderes nacionales en la prestación de servicios de Ingeniería Mecánica, Industrial, Eléctrica y Estructural, garantizando a nuestros clientes el mejoramiento continuo de los procesos y servicios requeridos.

ANEXO 2 Calificación activos de la empresa Remec SAS

Calificación Activos							Total
Nombre	Código	# Activos en la empresa	# Operadores del activo	Costo de mantenimiento	Frecuencia de fallas	Facilidad para conseguir repuestos	

Cizalla	CIZ 004	3	5	4	4	3	19
Cizalla Guillotina	CIZ 002	3	5	3	3	3	17
Cizalla manual	CIZ 001	3	5	4	4	3	19
Compactador Tipo (Canguro)	CTC 001	1	5	4	4	5	19
Compresor	COM 007	4	2	4	4	5	19
Compresor	COM 007	4	2	4	4	5	19
Compresor Ingelsoll Rand 175	COM 009	4	2	4	4	5	19
Compresor Ingelsoll Rand 250	COM 008	4	2	4	4	5	19
Cortadora de Pavimento	COR 008	1	5	4	5	5	20
Cortadora De Plasma	COR 003	3	2	3	4	5	17
Cortadora De Plasma	COR 004	3	2	3	4	5	17
Cortadora De Plasma	COR 005	3	2	3	5	5	18
Cortadora sin fin	COR 001	1	2	4	5	5	17
Dobladora	DOB- 002	2	5	4	4	4	19
Eqp Soldador	SOL 30	5	3	4	4	5	21
Eqp. Limpieza	ELE 001						

Ecológico Ecoquid		1	4	4	5	5	19
Eqp. Pintura	EQP 002	2	4	4	4	5	19
Eqp. Pintura Apollo	EQP 001	2	4	4	4	5	19
Eqp. Soldador	SOL 019	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 030	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 013	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 022	5	3	4	3	4	19
Eqp. Soldador	SOL 021	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 018	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 012	5	3	4	3	4	19
Eqp. Soldador	SOL 028	5	3	4	3	3	18
Eqp. Soldador	SOL 017	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 020	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 023	5	3	4	3	4	19
Eqp. Soldador	SOL 024	5	3	4	3	3	18
Eqp. Soldador	SOL 009	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 008	5	3	4	3	3	18
Eqp. Soldador	SOL 012	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 025	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 031	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 027	5	3	4	3	5	20
Eqp. Soldador	SOL 006	5	3	4	3	5	20

Equ. Soldador De Punto Manual	SOL 014	5	3	4	3	5	20
Equ. Soldador	SOL 032	5	3	4	3	5	20
Equipo de seguridad	SAM 001	1	3	5	5	5	19
Esmeril	ESM 004	3	4	4	2	5	18
Esmeril	ESM 002	3	4	4	2	5	18
Esmeril	ESM 003	3	4	4	2	5	18
Figuradora de varillas	DOB 001	2	5	4	4	4	19
Fresadora	FRE 001	3	2	3	4	2	14
Fresadora	FRE 002	3	2	3	3	2	13
Fresadora	FRE 003	3	2	3	3	3	14
Generador Eléctrico 5500	GEN 003	4	4	4	4	4	20
Generador Eléctrico 6kw	GEN 002	4	4	4	4	4	20
Hidrostáticas Pruebas	HID 001	1	4	4	5	5	19
Horno de temple	HOR 001	1	5	4	5	4	19
Limadora	LIM 001	2	2	3	5	3	15
Martillo Rompe Pavimento Eléctrico	MAR 001	4	1	4	5	5	19
Martillo Rompe Pavimento Eléctrico	MAR 002	4	1	4	5	5	19
Martillo Rompe Pavimento Neumático	MARN 002	4	1	4	5	5	19
Martillo Rompe Pavimento Neumático	MARN 001	4	1	4	5	5	19
Mezcladora	MEZ 002	2	4	4	5	5	20
Mezcladora	MEZ 001	2	4	4	5	5	20
Monta carga	MON 002	1	3	2	1	4	11

Mototool	MTT 007	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 001	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 002	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 003	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 004	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 005	5	3	4	2	4	18
Mototool	MTT 006	5	3	4	2	4	18
Moto soldador Big Blue 700	SOL 032	2	3	3	4	5	17
Pulidora pequeña	PLP- 002	4	4	4	1	5	18
Planta Eléctrica Portátil	GEN-06	4	3	4	5	5	21
Planta Eléctrica Verde Portátil De 50kw	GEN-04	4	3	4	5	5	21
Planta Estacionaria	GEN-01	1	3	2	4	5	15
Planta power Motors 58 KVA	GEN 005	4	3	4	4	5	20
Prensa	PRE 008	2	5	4	4	4	19
Prensa hidráulica	PRE 012	3	3	4	4	4	18
Prensa hidráulica	PRE 010	3	3	4	4	4	18
Prensa hidráulica de cadenas	PRE 011	3	3	4	4	4	18
Prensa Plegadora	PLE 001	1	3	3	4	4	15
Prensa vertical	PRE 008	2	5	4	4	4	19
Puente Grúa	PUE 001	1	5	1	4	2	13
Pulidora 9"	PLG 022	5	4	4	4	5	22
Rectificadora De Bloque	REC 006	2	4	4	4	5	19
Roladora	ROL 001	2	3	3	4	2	14
Roladora	ROL 002	2	3	2	5	2	14

Roladora De Láminas	ROL 005	2	3	2	4	2	13
Roladora De Perfiles	ROL 006	2	3	3	4	2	14
Roscadora	ROS 001	1	2	4	4	4	15
Soldadura de punto	SOL 007	2	4	4	4	5	19
Taladro	TAL 006	5	5	4	4	5	23
Taladro	TAL 005	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 001	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 003	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 007	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 008	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 009	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 010	5	5	4	4	5	23
Taladro ½"	TAL 011	5	5	4	4	5	23
Taladro De Pie	TAL 008	3	5	4	4	5	21
Torno vertical	TOR 015	3	2	3	5	2	15
Taladro	TAL 004	1	2	4	3	5	15
Taladro vertical	T48	3	2	4	3	5	17
Tolva De Arenado Granallado	TOL 001	1	3	5	5	5	19
Torno	TOR 005	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 006	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 007	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 008	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 010	5	2	3	2	4	16
Torno	TOR 009	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 014	5	2	3	4	4	18
Torno	TOR 013	5	2	3	4	4	18

Torno CNC	TOR 004	1	3	5	5	5	19
Cortadora sin fin	COR 002	1	2	4	5	4	16
Vibro compactador Tipo Rana	CTR 001	1	3	5	5	5	19
Pulidora grande	PLG 018	3	3	4	3	4	17

Tabla 22. Calificación activos de la empresa Remec SAS. Fuente: (Tuiran, 2019)