



¡ POSGRADOS !

MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

RPC-SO-37-No.696-2017

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN
DE ACTIVOS FÍSICOS EN LA PLANTA DE CONTINENTAL TIRE ANDINA
(CTA), CUENCA

AUTOR:

ADRIAN VICENTE CRIOLLO CUMBE
MARIA CRISTINA QUITO ZAMBRANO

DIRECTOR:

MIGUEL ALEJANDRO PULLA PIEDRA

CUENCA - ECUADOR
2020

Autores:



Adrián Vicente Criollo Cumbe.

Ingeniero Mecánico

Candidato a Magíster en Administración de Empresas por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

adriancriolloc@gmail.com



María Cristina Quito Zambrano.

Ingeniera en Contabilidad y Auditoría.

Candidata a Magíster en Administración de Empresas por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

cristinaquitozambrano@gmail.com

Dirigido por:



Miguel Alejandro Pulla Piedra.

Ingeniero Comercial

Magister en Contabilidad y Finanzas

Magister en Educación Superior

mpulla@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2020 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

CRIOLLO CUMBE ADRIAN V.

QUITO ZAMBRANO MARÍA C.

***DESARROLLO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE
ACTIVOS FÍSICOS EN LA PLANTA DE CONTINENTAL TIRE ANDINA (CTA), CUENCA***

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una Propuesta metodológica para la gestión activos físicos en la planta productiva de “Continental Tire Andina S.A.”, localizada en la ciudad de Cuenca Ecuador. Partiendo con las bases teóricas que permitieron situar el problema dentro del conjunto de teorías, investigaciones y normativa que se ha desarrollado hasta la fecha en materia de gestión de activos físicos.

Posteriormente, fundamentados en el estado del arte y la normativa PAS-55:2008, se realiza un diagnóstico de la organización mediante un cuestionario diseñado para identificar su situación actual frente a los 28 requerimientos de la norma PAS55:2008 e identificar el nivel de madurez de la empresa en lo referente a gestión de activos, así como los puntos críticos de mejora que requieren atención inmediata.

Finalmente, se desarrolla una propuesta metodológica fundamentada en la norma PAS-55:2008, cuyo enfoque principal está en los puntos que presentaron un nivel de madurez bajo en el diagnóstico previo, con la finalidad de brindar herramientas de mejora aplicables a la realidad específica de Continental Tire Andina S.A. La metodología se desarrolló considerando que las empresas poseen particularidades que las definen y diferencian entre sí, cada una requiere activos físicos propios de su actividad y la criticidad de estos también es variable.

Palabras clave:

Norma PAS-55:2008, Gestión de activos.

ABSTRACT

The objective of this work is to develop a methodological proposal for Physical Asset Management at “Continental Tire Andina S.A.” production plant, which is located in Cuenca, Ecuador. The Asset Management theoretical bases allowed us to place the problem within the set of theories, studies and standards that have been developed to date.

Subsequently, based on the theoretical framework and PAS-55: 2008 standard, a diagnosis of the organization was made using a questionnaire designed to identify the current situation against the 28 requirements of the PAS55: 2008 standard and identify the level of maturity in the organization in terms of Asset Management as well as critical points for improvement that require immediate attention.

Finally, a methodological proposal based on the PAS-55: 2008 standard was developed. The main focus of this proposal is based on the diagnosed points with a low level of maturity in order to provide improvement tools compatible with the specific reality of Continental Tire Andina SA. The methodology was developed considering that the companies have its own particularities that define and differentiate them from one another. Each company requires physical assets according to their specific activity and their assets also vary immensely.

Keywords:

PAS-55: 2008 Standard, Asset Management.

Tabla de Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
2.1.	Problema general	1
2.2.	Problemas específicos.....	1
3.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	2
3.1.	Tipos de activos.....	2
3.2.	Definición de activo físico	2
3.3.	Gestión de activos físicos	3
3.4.	Modelos de gestión de activos.....	4
	Metodología de las tres 3Ps (People, Process and People)	4
	PAM (PAS55 Assessment Methodology)	5
	SAM (Self Assessment Methodology)	6
	Metodología de las tres 3Ps (People, Process and People) + Assessment Methodology	6
3.5.	Pilares de la gestión de activos	7
3.6.	Ciclo de vida de un activo físico.....	10
	Adquirir (Davis)	11
	Puesta en marcha (Davis).....	11
	Operar (Davis)	11
	Eliminar (Davis).....	12
	Investigación, diseño, desarrollo (Parra et al)	12
	Producción, adquisición y construcción (Parra et al)	12
	Operación y soporte (Parra et al)	12
	Remoción y eliminación (Parra et al).....	12
3.7.	Costos del ciclo de vida de un activo físico.....	14
	Costos de investigación, diseño, y desarrollo.....	15
	Costos de producción, adquisición y construcción	15
	Costos de operación y soporte.....	15
	Costos de remoción y eliminación.....	15
	CAPEX	16
	OPEX.....	16
3.8.	Estrategia de la gestión de activos	16

3.9. Importancia de la gestión de activos en los planes de inversión de la organización.	17
3.10. Integración de la gestión de mantenimiento con la gestión de activos	18
3.11. Tipos de mantenimiento	19
Mantenimiento predictivo o a condición (Ortiz).....	19
Mantenimiento preventivo (Ortiz)	19
Mantenimiento correctivo (Ortiz)	19
Mantenimiento de detección o búsqueda de fallas (Ortiz)	19
Mantenimiento en uso (Dumaguala)	19
Mantenimiento condicional (Dumaguala)	20
Mantenimiento preventivo (Dumaguala).....	20
Mantenimiento correctivo (Dumaguala).....	20
Mantenimiento predictivo (Dumaguala).....	20
Mantenimiento cero horas (Dumaguala)	20
3.12. Filosofías de mantenimiento	20
Modelo de alta disponibilidad	21
Mantenimiento sistemático.....	21
Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	21
Mantenimiento productivo total (TPM).....	21
3.13. Disponibilidad, Fiabilidad y Mantenibilidad.....	22
3.14. Estrategias de mantenimiento	22
3.15. Gestión de repuestos críticos	23
Repuestos A	24
Repuestos B	24
Repuestos C	24
Pieza estándar	24
Pieza específica de del fabricante de la máquina.....	24
Pieza específica a medida	24
3.16. Priorización de equipos críticos	25
Método de criticidad de Ciliberti	26
Modelo de criticidad basado en la norma API 581	26
Método de criticidad del Estándar militar.....	27
Método de criticidad de Santiago Garrido	27
Críticos	28

Importantes.....	28
Prescindibles	28
Producción.....	28
Calidad	28
Mantenimiento	29
Seguridad y medio ambiente.....	29
3.17. Indicadores de gestión de mantenimiento.....	30
Costo anual de mantenimiento.....	31
Tiempo medio entre reparaciones.....	31
Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF)	31
El Tiempo Promedio de Reparación (MTTR)	31
Disponibilidad (D).....	32
3.18. Introducción PAS-55:2008.....	32
3.19. Alcance PAS-55:2008.....	32
3.20. Publicaciones de referencia PAS-55:2008.....	33
3.21. Términos y definiciones PAS-55:2008	33
Activos	33
Gestión de activos	33
Información de gestión de activos.....	33
Sistema de información de gestión de activos	34
Objetivos de la gestión de activos.....	34
Plan de gestión de activos	34
Política de gestión de activos.....	34
Estrategia de gestión de activos	34
Sistema de gestión de activos.....	34
Portafolio de activos.....	35
Sistema de activos.....	35
Auditoría	35
Proveedor de servicios contratado.....	35
Acción correctiva.....	35
Activos / sistemas de activos críticos	35
Efectividad	35
Eficiencia	36

Habilitadores (gestión de activos)	36
Política funcional.....	36
Ciclo de vida	36
No conformidad.....	36
Acción preventiva.....	36
Procedimiento	36
Proceso	37
Registro	37
Gestión de riesgos	37
Stakeholder.....	37
Desarrollo sostenible	37
Alta dirección	37
3.22. Requerimientos PAS-55:2008	37
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	41
4.1. Diagnóstico de la gestión de activos en la planta de Continental Tire Andina S.A. ...	41
Reseña Histórica de la empresa	41
Misión	41
Visión.....	41
Valores Corporativos	42
Valores de marca.....	42
Estrategias.....	42
Investigación de campo	42
Análisis de los resultados.....	44
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
5.1 Propuesta metodológica	55
Punto 4.2. PAS55:2008- Política de la gestión de activos	55
Punto 4.3. PAS55:2008 - Estrategia, objetivos y planes de la gestión de activos.....	56
Punto 4.4. PAS55:2008 - Controles y habilitadores para la gestión de activos.....	59
Punto 4.4.1. PAS55:2008 - Estructura, autoridad y responsabilidades.....	60
Punto 4.4.2. PAS55:2008 - Gestión de proveedores externos	61
Punto 4.4.3. PAS55:2008 - Entrenamiento, habilidades y competencia del personal...	62
Punto 4.4.4. PAS55:2008 - Comunicación, participación y consulta.....	63

Punto 4.4.5. PAS55:2008 - Sistema de documentación del sistema de gestión de activos.	64
Punto 4.4.6. PAS55:2008 - Gestión de la información	65
Punto 4.4.7. PAS55:2008 - Gestión de Riesgo	68
Punto 4.4.7.5. PAS55:2008 - Gestión de riesgos relacionados con los activos	71
Punto 4.4.7.6. PAS55:2008 - Criticidad de activos	71
Punto 4.4.7.7. PAS55:2008 - Identificación y evaluación de riesgos	72
Punto 4.4.9. PAS55:2008 - Gestión del cambio	73
Punto 4.5. PAS55:2008 - Implementación de los planes de la gestión de activos	74
Punto 4.6.1. PAS55:2008 - Monitoreo de desempeño y condición	78
Punto 4.6.2. PAS55:2008 - Investigación de incidentes o fallas relativos a los activos	80
Punto 4.6.3 PAS55:2008 - Evaluación de conformidad	82
Punto 4.6.4. PAS55:2008 - Auditoria.....	84
Punto 4.6.7. PAS55:2008 - Gestión de revisión	86
6. CONCLUSIONES	87
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
8. ANEXOS.....	94
8.1. Anexo 1 Encuesta modelo.....	94

Lista de tablas

Tabla 1 Resultados evaluación 28 requerimientos de la PAS 55 54

Lista de figuras

Figura 1. Metodología de Análisis de los Datos PMM Institute for Learning.	5
Figura 2. 3P (People, Process and People) + Assessment Methodology PAS 55.	7
Figura 3. Pilares en la Gestión de Activos.	8
Figura 4. Modelo de Sustentabilidad de Activos Físicos.	10
Figura 5. Ciclo de vida de los activos físicos.	11
Figura 6. Ciclo de vida de un activo físico.	13
Figura 7. Fases del ciclo de vida de los sistemas activos de proceso.	14
Figura 8. Sistema de gestión de activos.	17
Figura 9. Diagrama fiabilidad, disponibilidad, y mantenibilidad.	22
Figura 10. Entes involucrados en la estrategia de mantenimiento.	23
Figura 11. Diagrama para selección del repuesto.	25
Figura 12 Matriz de riesgo.	27
Figura 13. Análisis de criticidad.	30
Figura 14. Estructura de PAS 55. <i>PAS-55, 2008</i>	38
Figura 15. Niveles de madurez.	40
Figura 16. Cargo de los encuestados.	45
Figura 17. Área de desempeño.	45
Figura 18. Conocimiento PAS55:2008.	46
Figura 19. Referencia de aplicación de la PAS55:2008.	47
Figura 20. Existencia de sistema de gestión de mantenimiento.	47
Figura 21. Categorización de maquinaria según su criticidad.	48
Figura 22. Herramientas usadas en la gestión de mantenimiento.	49
Figura 23. Conocimiento de objetivos para el desempeño de los activos.	49
Figura 24. Indicadores en la gestión de mantenimiento.	50
Figura 25. Tipos de mantenimiento gestionados en la organización.	51
Figura 26. Gestión de proveedores externos.	51
Figura 27. Sistematización de repuestos.	52
Figura 28. Evaluación de los 28 requerimientos de la PAS 55:2008.	53
Figura 29. Política de la gestión de activos. PAS 55:2008.	56
Figura 30. Estrategia, objetivos y planes de la gestión de activos. PAS 55:2008.	57
Figura 31. Planes de contingencia. PAS 55:2008.	59
Figura 32. Estructura, autoridad y responsabilidades. PAS 55:2008.	61

Figura 33. Tercerización de actividades de la gestión de activos. PAS 55:2008.	62
Figura 34. Personal involucrado en la gestión de activos. PAS 55:2008.	63
Figura 35. Documentación del sistema de gestión actualizado. PAS 55:2008.	65
Figura 36. Sistema de gestión de la información de activos. PAS 55:2008.	67
Figura 37. Gestión de riesgos. PAS 55:2008.	69
Figura 38. Metodología de gestión de riesgos. PAS 55:2008.	70
Figura 39. Registro de riesgos. PAS 55:2008.	71
Figura 40. Identificación y evaluación de riesgos. PAS 55:2008.	73
Figura 41. Implementación de los planes de la gestión de activos I. PAS 55:2008.	76
Figura 42. Implementación de los planes de la gestión de activos II. PAS 55:2008.	78
Figura 43. Monitoreo de desempeño y condición. PAS 55:2008.	80
Figura 44. Investigación de incidentes o fallas relativos a los activos. PAS 55:2008.	82
Figura 45. Procesos de evaluación de conformidad. PAS 55:2008.	84
Figura 46. Auditoría. PAS 55:2008.	86

1. INTRODUCCIÓN

El agresivo entorno competitivo que enfrentan las empresas a nivel mundial, las ha llevado a implementar cada vez más prácticas de mejora continua, enfocadas a incrementar la eficiencia de sus procesos, cadenas de suministros, etc., Por lo que la gestión de activos se considera una de las estrategias innovadoras que pretende crear una ventaja competitiva contribuyendo a tal fin.

Si bien los activos físicos son sólo una de las cinco categorías de activos que debieran ser gestionados y alineados al plan estratégico de las organizaciones, en empresas de manufactura representan el motor fundamental para las operaciones diarias, por tanto, aspectos como desempeño, costo y riesgo en las etapas del ciclo de vida contribuyen en gran medida en el impacto económico mereciendo especial atención y tratamiento.

Según el Asset Management Institute, la gestión de activos se considera como una disposición mental para entender el dinamismo del comportamiento, la respuesta hacia su entorno y su ciclo de vida, es una herramienta útil de retroalimentación hacia las diversas áreas operativas de la empresa como finanzas, logística, ingeniería, etc. aportando a la búsqueda incesante de obtener el mayor beneficio posible para la organización, además de comprender y gestionar el riesgo asociado a los mismos.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Problema general

Pérdidas económicas en la empresa vinculadas a la deficiente gestión de activos. CTA dispone de activos físicos tales como las calderas de vapor y la subestación eléctrica principal para la interconexión a la red pública, los cuales son claves para el desarrollo de las operaciones diarias, por lo que su disponibilidad debe ser garantizada debido a los altos costos de lucro cesante e ineficiencia en los resultados globales que representan paradas no programadas en éstos sistemas.

2.2. Problemas específicos

Continental Tire Andina realiza la gestión de sus activos físicos únicamente con un enfoque financiero, basados en los lineamientos emitidos por la central.

Carencia de un sistema de gestión que priorice los activos físicos críticos para las operaciones diarias de la compañía.

Deficiencia en el control de inventario de repuestos adquiridos vía CEOS y proyectos, los cuales no tienen un código de bodega, implicando un riesgo de duplicar costos y tener paradas no programadas por falta de los mismos. Se tratan de repuestos que por su valor elevado se consideran activos.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Tipos de activos

Los activos físicos representan solo uno de las cinco amplias categorías de tipos de activos que tienen que ser administrados de manera integral con el fin de alcanzar los objetivos del plan estratégico organizacional. Las otras categorías son: activos humanos, activos de información, activos financieros y activos intangibles (reputación, moral, intelectual, buena voluntad, etc). (PAS 55-1, 2008, VI)

Los activos físicos generalmente se refieren a equipamiento, inventario y los inmuebles de la organización. Activos físicos es opuesto a activos intangibles, los cuales son activos no físicos como alquileres, marcas, activos digitales, derechos de uso, licencias, derechos de propiedad intelectual, reputación o acuerdos. (ISO 55000:2014, 2014)

Mientras el Instituto de gestión de Activos, Davis (2008) en forma más general los define como: “Cualquier elemento con valor económico propiedad de un individuo o de una empresa” (p.6)., y partiendo de este concepto los clasifica como activos físicos y financieros.

Estas clasificaciones presentan únicamente diferencias de forma y no de fondo, puesto que bajo cualquiera de los enfoques identificamos claramente los activos objeto de estudio sea que los llamemos “activos físicos” o “activos tangibles”.

3.2. Definición de activo físico

Se consideran como activos físicos a la planta, maquinaria, propiedades, edificios, vehículos y otros artículos que tiene un valor distintivo para la organización (PAS 55, 2008). Por su parte, en la ISO 55000:2014 se considera activo físico al equipamiento, inventario y los inmuebles de la organización.

A pesar de que los conceptos antes citados son claros y concisos, es mejor dejar sentadas algunas características que permiten identificar a los activos físicos y generar el debido razonamiento al momento de catalogarlos o no como tal:

- Ocupan un espacio físico
- Su valor debe figurar en el balance de una empresa
- Su valor generalmente se deprecia con el tiempo
- Su estado generalmente se deteriora con el tiempo y/o el uso
- Probablemente se beneficie del buen cuidado
- Tiene algún papel o alguna función en la realización de un proceso o servicio
- A menudo hay muchos otros elementos similares alrededor del mundo que pueden beneficiarse de una administración similar.

3.3. Gestión de activos físicos

Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra, de manera óptima y sostenible, sus activos y sistema de activos, su desempeño, su riesgo y costos asociados durante sus ciclos de vida con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional. (PAS 55-1:2008,V)

“Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos.” (ISO 55000:2014).

Es una disposición mental a ver los activos físicos no como pedazos de metal, plástico o cemento inanimados e invariables sino como objetos y sistemas que responden a su medio,

que cambian, que por lo general se deterioran con el uso y que progresivamente envejecen, luego fallan, dejan de funcionar y mueren. (Davis R, 2008, p.7)

La gestión integral de activos es un conjunto integrado de procesos, procedimientos y herramientas que derivan sistemáticamente el valor mayor de activos de las compañías, por una visión coherente de sus planes y los objetivos, y con una participación que abarca a todos en la empresa. (Forero y Orozco, 2012, p.31)

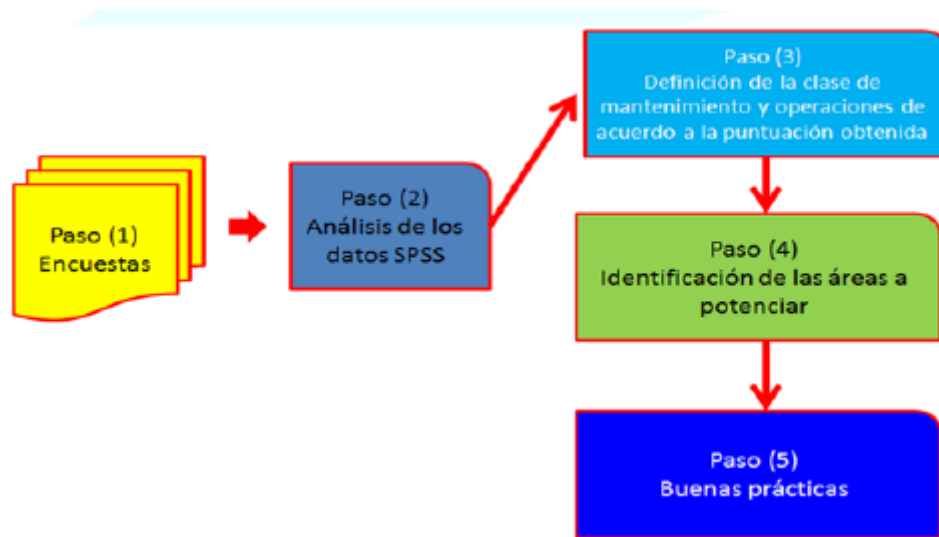
Con fundamento en los conceptos antes expuestos se concluye que el logro de los objetivos estratégicos de una organización en gran medida será influenciado por la efectividad en la administración de sus activos durante su ciclo de vida, mismos que deberán ser alineados, coherentes y disciplinados de tal manera que permita también optimizar el beneficio de la organización, así como sus partes involucradas. Por otro lado, la gestión de activos también será una herramienta muy útil para crear el link y la retroalimentación efectiva enfocada a la toma de decisiones en la organización.

3.4. Modelos de gestión de activos

Metodología de las tres 3Ps (People, Process and People)

Amendola (2012) indica que en ésta metodología inicialmente se realiza un diagnóstico de la organización de mantenimiento y operaciones para medir la percepción en conjunto con el equipo de trabajo multidisciplinario que defina la organización, a través de lo cual se identifican las áreas que hay que fortalecer a corto, medio y largo plazo, bajo una metodología propia, (PMM Institute for Learning) 3P (People, Process and People) Assessment Methodology, y con el uso de la herramienta estadística SPSS. De esta manera se identifican y analizan las oportunidades de mejora en las 5 áreas claves de la Gestión Integral de Activos Físicos: Recursos del Mantenimiento y Operaciones, Tecnología de la Información, Mantenimiento Preventivo y Tecnología, Planificación y Programación, y Soporte al Mantenimiento y Operaciones. (p.5). El análisis de datos tanto cuantitativo como cualitativo se compone de 5 pasos: encuestas, análisis de datos en SPSS, definición de la clase de gestión del mantenimiento y operaciones con base en la puntuación obtenida, identificación de las áreas a potenciar y mejores prácticas.

Figura 1. Metodología de Análisis de los Datos PMM Institute for Learning.



Nota: Extraído de “Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad”, por L. Amendola (2012). Global Asset Management Iberoamérica, p. 5.

Por su parte, Cañaveral y Heredia (2017) indican que para implementar la gestión de activos según el estándar PAS 55, se debe realizar inicialmente un diagnóstico con un equipo de trabajo multidisciplinario que defina la organización a realizar la ejecución de la norma. Con este diagnóstico se pretende identificar las áreas a fortalecer en corto, medio y largo plazo, esto bajo una metodología de evaluación denominada 3P (People, Process and People) que identifica y analiza las oportunidades de mejora en las 5 áreas claves de la gestión integral de activos físicos: recursos del mantenimiento y operaciones, tecnología de la Información, Mantenimiento Preventivo y Tecnología, Planificación y Programación, y Soporte al mantenimiento y Operaciones. (p.22)

Considerando los autores antes citados se puede concluir que la metodología desarrollada por el PMM Institute for Learning permite identificar el nivel de madurez de los procesos ejecutados por la organización en materia de gestión de activos como punto de partida para oportunidades de mejora encaminadas a fortalecer las áreas que presenten debilidades.

PAM (PAS55 Assessment Methodology)

Es una herramienta utilizada para realizar el GAP Análisis que consiste en determinar la brecha existente entre el estado real de una organización y el estado de referencia. Es decir,

permite a las organizaciones evaluar su realidad contra los requisitos de la PAS 55. Fue reemplazada por la metodología SAM que se explica posteriormente, sin embargo, algunas organizaciones pueden seguir aplicándola siempre y cuando su enfoque esté en los requisitos de PAS 55 únicamente.

SAM (Self Assessment Methodology)

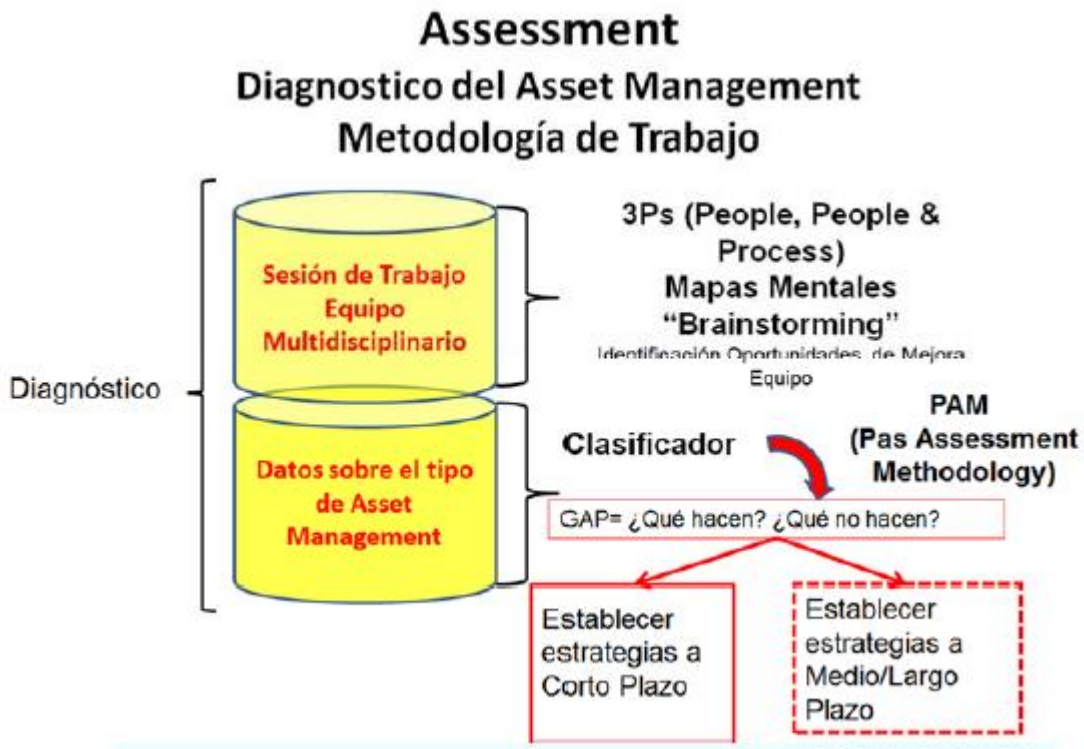
Se trata de una metodología que reemplaza a la antes conocida PAS55 Assessment Methodology PAM. Ésta metodología permite a las organizaciones evaluar su realidad contra los requisitos tanto de la ISO 55001 como de la PAS 55. La herramienta es aplicable a todos los sectores industriales permitiendo a las organizaciones comparar sus capacidades actuales de gestión de activos y generar planes de acción encaminados a la transformación de la empresa hasta el punto de: lograr la certificación, obtener la madurez que requiere la organización de acuerdo con el modelo de madurez del IAM, optimizar el costo – riesgo y lograr la excelencia operacional sostenible. (Amendola, 2013)

Metodología de las tres 3Ps (People, Process and People) + Assessment Methodology

Se trata de un método desarrollado por el PMM Institute for Learning, cuyo objetivo principal es el análisis de aspectos específicos de la empresa, teniendo en cuenta el aspecto global de la misma. Se caracteriza porque viene soportada por dos métodos de medición:

1. La percepción en la organización de mantenimiento y operaciones.
2. Las evidencias en aplicación y sustentabilidad de estrategias y tácticas en la gestión de activos físicos desarrolladas por la empresa en las áreas de soporte al negocio. (Amendola, 2012).

Figura 2. 3P (People, Process and People) + Assessment Methodology PAS 55.



Nota: Extraído de “Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad”, por L. Amendola (2012). Global Asset Management Iberoamérica, p. 8.

La combinación de los dos es una herramienta para obtener información mediante cuestionarios, entrevistas y evidencias que tocan todos los aspectos importantes en una organización. Con el resultado del assessment se genera un informe que incluye un análisis general de la empresa con las acciones a corto, medio y largo plazo, se generan también una serie de recomendaciones y planes de actuación específicos para la sustentabilidad de la empresa.

3.5. Pilares de la gestión de activos

Figura 3. Pilares en la Gestión de Activos.



Nota: Extraído de “Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad”, por L. Amendola (2012). Global Asset Management Iberoamérica, p. 3.

Los pilares fundamentales de la gestión de activos son 5 y se clasifican de la siguiente manera:

“Diagnóstico de Gestión: Definir la filosofía y misión de la empresa o unidad de negocio para evaluar el estado actual de los activos” (Amendola, 2012, p.4).

“Políticas y Estrategias: Establecer objetivos a corto y largo plazo para lograr la misión de la empresa, que define las actividades de negocios presentes y futuras de una organización” (Amendola, 2012, p.4).

“Información de la Gestión de Activos: Planificación estratégica, formular diversas estrategias posibles y elegir la que será más adecuada para conseguir los objetivos establecidos en la misión de la empresa, desarrollar una estructura organizativa para conseguir la estrategia” (Amendola, 2012, p.4).

“Implementación y operación: Asegurar las actividades necesarias para lograr que la estrategia se cumpla con efectividad” (Amendola, 2012, p.4).

“Verificación y acciones correctivas: Controlar la eficacia de la estrategia para conseguir los objetivos de la organización” (Amendola, 2012, p.4).

En adición a la clasificación anterior, se cita una segunda que mantiene un estructura y conceptos muy similares sobre los pilares fundamentales de la gestión de activos:

Diagnóstico de Gestión: Define el nivel actual de madurez de la organización y cuáles son sus prácticas en la gestión de activos de ésta. También permite fijar la filosofía y misión de la empresa o unidad de negocio para evaluar el estado actual de los activos. (Cañaverall y Heredia, 2017, p.21)

Políticas y Estrategias: Establece objetivos a corto y largo plazo para lograr la misión de la empresa, que define las actividades de negocios presentes y futuras de una organización” (Cañaverall y Heredia, 2017, p.21).

Información de la Gestión de Activos: Formula diversas estrategias posibles para elegir la que será más adecuada para conseguir los objetivos establecidos en la misión de la empresa, desarrollando una estructura organizativa para conseguir la estrategia” (Cañaverall y Heredia, 2017, p.21).

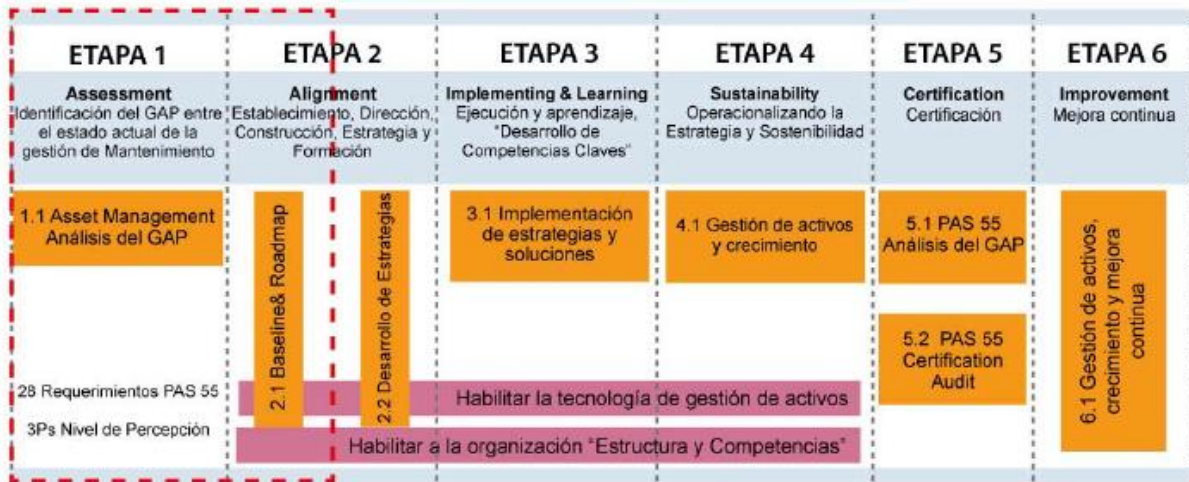
“Implementación y operación: Asegura las actividades necesarias para lograr que la estrategia se cumpla con efectividad” (Cañaverall y Heredia, 2017, p.21).

“Verificación y acciones correctivas: Evaluar y tomar las decisiones necesarias corregir o controlar la eficacia de la estrategia para conseguir los objetivos de la organización” (Cañaverall y Heredia, 2017, p.21).

Con base en las clasificaciones antes citadas, queda claro que los 5 pilares están articulados entre sí, permitiendo identificar la situación actual de la organización para una posterior definición de objetivos y estrategias inteligentes que permitan conseguirlos, a la vez que asegura la debida implementación con un seguimiento encaminado a detectar posibles desviaciones para su corrección temprana.

La implementación de técnicas y herramientas que se han desarrollado en base a los estándares PAS 55-1:2008 (2008), ISO 55000, bajo el modelo de sustentabilidad de activos físicos permitirá a la organización un posicionamiento ventajoso frente a la competencia y contribuir directamente a la creación de valor.

Figura 4. Modelo de Sustentabilidad de Activos Físicos.

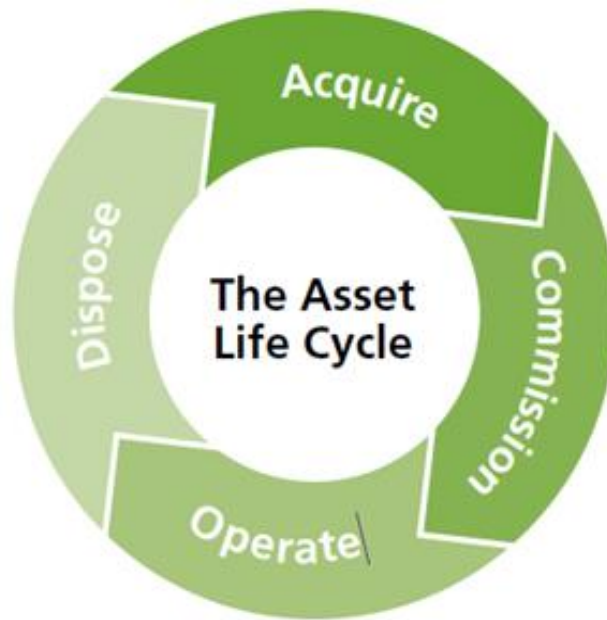


Nota: Extraído de “Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad”, por L. Amendola (2012). Global Asset Management Iberoamérica, p. 8.

3.6. Ciclo de vida de un activo físico

Davis (2017) mediante el instituto de gestión de activos define básicamente cuatro etapas, que se deben analizar y comprender como conceptos claves.

Figura 5. Ciclo de vida de los activos físicos.



Nota: Extraído de “Introducción a la gestión de activos”, por R. Davis, (2017). Institute Asset Management 2017, p. 11.

Adquirir (Davis)

Incluye la fase de planificación, diseño, especificación y adquisición de un activo, ésta fase asegura que la decisión tomada sea la correcta y el activo cumpla con su fin originalmente definido.

Puesta en marcha (Davis)

Incluye las actividades de logística, construcción, e instalación, finalizando con la puesta en marcha y arranque de producción, asegurando su operatividad conforme los requerimientos y estándares establecidos.

Operar (Davis)

Por lo general constituye la mayor parte del ciclo de vida, durante la cual desempeña su función originalmente planificada o diseñada. Como es lógico durante éste periodo se requiere seguimiento, monitoreo, mantenimiento, y actualizaciones de tecnología para cumplir

con los requisitos de calidad, productividad o incluso por obsolescencia y falta de disponibilidad en repuestos.

Eliminar (Davis)

Frecuentemente es la fase que pasa por desapercibida y en general se da cuando por varios motivos como: obsolescencia de tecnología, elevados costos de operación y mantenimiento, falta de productividad, costo – beneficio no atractivo para realizar una actualización de la misma. Durante ésta etapa será muy importante considerar aspectos medioambientales para la disposición final del activo, así como en el ahorro potencial que se tiene al momento de reciclar partes consideradas útiles.

Si bien el ciclo antes citado muestra fases consistentes, secuenciales y lógicas, es necesario buscar el criterio de otros autores. Parra et al. (2017) afirma que el ciclo se compone de 4 etapas:

Investigación, diseño, desarrollo (Parra et al)

La planificación inicial, análisis de mercado, investigación de comercialización, requisitos de diseño e ingeniería, etc.

Producción, adquisición y construcción (Parra et al)

Ingeniería industrial y de análisis de las operaciones, de producción (fabricación, montaje y pruebas), la construcción de instalaciones, desarrollo de procesos, operaciones de producción, control de calidad y los requisitos iniciales de apoyo logístico.

Operación y soporte (Parra et al)

Insumos de operación del sistema de producción, mantenimiento planificado, mantenimiento correctivo (en función del factor de fiabilidad), y los costos de apoyo logístico durante el ciclo de vida del sistema.

Remoción y eliminación (Parra et al)

Eliminación de elementos no reparables a lo largo del ciclo de vida, jubilación del sistema, y material reciclado. (p.217)

Por otra parte, Sánchez (2010) en su artículo “La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento” define 5 etapas del ciclo de vida de los activos físicos: Diseño y construcción, Selección e Instalación, Operación, Reacondicionamiento, y Reciclaje. Indica que las dos primeras etapas permiten identificar y valorar la mantenibilidad antes de la puesta en marcha del activo físico, la tercera etapa de puesta en marcha es en donde se inicia el mantenimiento que se desarrollará durante el resto del ciclo de vida del activo físico, por ello la importancia de una estrategia adecuada del mantenimiento acorde al tipo de negocio y entorno.

Figura 6. Ciclo de vida de un activo físico.

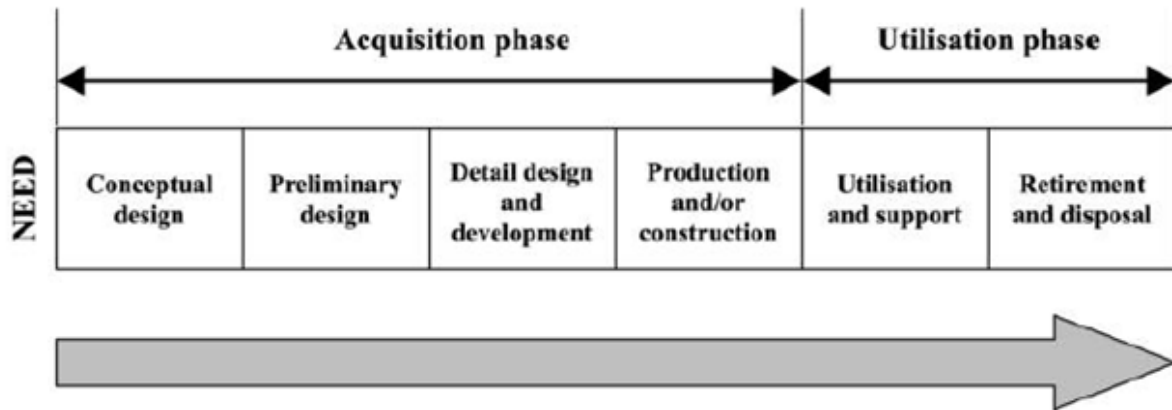


Nota: Extraído de “La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento”, por A. Sánchez (2010).

Ingeniería Mecánica (v.13 n.2), p. 74.

Finalmente, Blanchard y Fabrycky (1998) indican que, “para obtener un valor aún mayor, el proceso de gestión de activos debe extenderse desde el diseño, adquisición e instalación a través de la operación, el mantenimiento y la jubilación, es decir, durante el ciclo de vida completo” (pp.19-29).

Figura 7. Fases del ciclo de vida de los sistemas activos de proceso.



Nota: Extraído de “La gestión del ciclo de vida del activo: hacia la mejora de rendimiento de los activos físicos en la industria de procesos”, por C. Schuman, A. Brent, (2005). *Revista Internacional de Operaciones y Gestión de Producción*, Vol. 25 (Iss 6), p. 567.

Las cuatro fuentes citadas coinciden en que toda adquisición de activos fijos debe iniciar por una correcta planificación y diseño, esto se debe a la fuerte inversión económica que un activo tangible requiere y a los flujos que se esperan recibir por dicha inversión a lo largo del tiempo, considerando que en ésta etapa se debería descartar la adquisición de activos innecesarios o poco productivos las empresas no pueden obviar ésta etapa. Posterior tenemos la instalación y acondicionamiento hasta su puesta en marcha para su posterior operación. Cuando hablamos de operación algunos autores incluyen el mantenimiento dentro de ésta etapa mientras otros consideran que debería tratarse específicamente como reacondicionamiento en una etapa exclusiva. Finalmente, todo el ciclo culmina con la disposición final del activo, misma que debe tener en cuenta factores ambientales, económicos y de reciclaje.

3.7. Costos del ciclo de vida de un activo físico

El análisis de costo del ciclo de vida de un activo se define como una técnica de cálculo económico que permite expresar en unidades monetarias anuales, los costos que se puedan dar en el proceso de diseño, selección, desarrollo y sustitución de los activos en un sistema de producción, así como la toma de decisiones inteligentes con base en dichos cálculos (Parra et al., 2018).

El análisis de costo del ciclo de vida de un activo también se define como un proceso sistemático de evaluación técnico-económica que permite cuantificar el impacto real de todos los costos a lo largo del ciclo de vida de los activos (\$ / año) para la selección y/o reemplazo de activos que aporten los máximos beneficios al sistema productivo (Parra et al., 2018).

El costo del ciclo de vida de un activo físico es determinado mediante la identificación de funciones aplicables a cada una de sus fases y la asignación de un coste a estas funciones, por ende, el costo del ciclo de vida debe incluir todos los costos de diseño, fabricación y producción (Parra et al., 2018).

Los costos del ciclo de vida permiten identificar el momento oportuno para reemplazo de un activo considerando el factor técnico, económico y el riesgo en términos económicos (Cañaveral y Heredia, 2007).

(Capelo, 2017) refiere que el costo total del ciclo de vida se calcula mediante los costos que se asignan a cada una de sus etapas: concepto y definición, diseño, fabricación, instalación, incorporación, operación, mantenimiento, modernización, y retirada. Cualquier detalle que no se haya considerado en las 5 primeras etapas será muy costoso de corregir posteriormente en las etapas de operación y mantenimiento.

(Parra et al., 2018) clasifica los costos del ciclo de vida de un activo como se detalla a continuación:

Costos de investigación, diseño, y desarrollo

Planificación inicial, análisis de mercado, investigación de producto, etc.

Costos de producción, adquisición y construcción

Ingeniería industrial, manufactura, montaje y pruebas, control de calidad, etc.

Costos de operación y soporte

Mantenimiento preventivo y correctivo.

Costos de remoción y eliminación

Disposición y reciclaje de elementos.

(Parra et al., 2018) también aportan una clasificación de costos del ciclo de vida desde el punto de vista financiero:

CAPEX

Denominados costos de capital como adquisiciones, instalaciones, manuales, documentación entre otros.

OPEX

Denominados costos operativos como mano de obra, operaciones, mantenimiento preventivo y correctivo entre otros.

(Cañaveral y Heredia, 2007) por su parte indican que en la etapa inicial de un activo se identifican los CapEX (Capital expenditures) que son costos asociados a la investigación, desarrollo, adquisición y construcción de un sistema, son aquellos costos necesarios para adquirir o mejorar los activos productivos. Adicionalmente, se identifican los OpEX (Operational Expenditure) que son costos continuos para el funcionamiento del activo: operación, mantenimiento, modificación, disposición final.

Alma y Koenen, (2016) expresa que el CAPEX se relaciona principalmente con la compra inicial e instalación del activo, y posibles modificaciones o extensiones de por vida que no son parte de Mantenimiento regular. OPEX están asociados con el día a día operación y mantenimiento del activo. Típicamente, CAPEX forma alrededor de dos tercios de los costos asociados con el ciclo de vida de los activos. Dejando un tercio del costo total a OPEX. (p.2)

Es así que independientemente de la clasificación que aporta cada autor, los costos del ciclo de vida de un activo no pueden manejarse como costos independientes puesto que los beneficios del futuro son influenciados por las acciones y decisiones que se toman en el presente.

3.8. Estrategia de la gestión de activos

Desde diferentes puntos de vista, la gestión de activos contribuye a la toma de decisiones estratégicas. Realizar inversiones más inteligentes que con un menor costo proyecten y generen un mejor retorno de la inversión, analizar y gestionar los costos que puedan generarse durante todas las fases del ciclo de vida de cualquier activo físico, priorizar activos de acuerdo a su criticidad, y encontrar la forma de incrementar o eficientar su vida útil.

El propósito de concebir un sistema de gestión de activos es apoyar a la ejecución del plan estratégico de una organización empresarial, con el fin de satisfacer las expectativas técnico-económicas de una gran variedad de partes interesadas (Hardwick, 2007). El plan estratégico es el punto de partida para políticas, estrategias, objetivos y planes de gestión de activos como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 8. Sistema de gestión de activos.



Nota: Extraído de “Panorama de la Gestión de Activos para Transformadores de Potencia”, por A. Cerón, G. Aponte, y A. Romero, (2014). *Información tecnológica*, Vol. 26 (No. 3 2015), p. 101.

Considerando la importancia del control de los activos en las diferentes áreas de la empresa y su incidencia en las etapas de las actividades desempeñadas por la industria, no basta con mantener una contabilidad actualizada de cuanto se tiene y en donde, se trata de ir un paso más allá y determinar cómo influyen los activos físicos en los beneficios finales de la organización. Obtener la mejor gestión integral de activos físicos para reducción de costes y por ende el mayor beneficio.

3.9. Importancia de la gestión de activos en los planes de inversión de la organización.

Considerando que todas las empresas necesitan realizar inversiones en activos, sean éstos tangibles o intangibles, la planificación de inversiones es crucial puesto que los requisitos de capital se determinan mediante un plan de inversión, que además de calcular la inversión necesaria también determina el pronóstico de rentabilidad. Es así que la gestión de activos va estrechamente ligada a los planes de inversión puesto que desde su etapa inicial asegura que la decisión tomada sea la correcta y el activo cumpla con su fin originalmente definido, propiciando su operatividad conforme los requerimientos y estándares establecidos para un posterior desempeño óptimo e ininterrumpido que asegure la máxima productividad y rentabilidad para la organización.

Los planes deben ser lógicos con las iniciativas y deben ser priorizadas de acuerdo a: iniciativas que aporten mayor valor, iniciativas que impulsen cambios culturales y comportamentales, que consideren la condición histórica de los activos, los requisitos legales, restricciones económicas, impactos en los clientes, y congruencia con planes operativos (Chavez, 2015, p.21)

3.10. Integración de la gestión de mantenimiento con la gestión de activos

Según Oliva et al. (2010), el mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades mediante las cuales un equipo, máquina, construcción civil o instalación, se mantiene o se restablece a un estado apto para realizar sus funciones, siendo importante en la calidad de los productos y como estrategia para una competencia exitosa. (p.131)

“El objetivo básico de cualquier gestión de mantenimiento, consiste en incrementar la disponibilidad de los activos, a bajos costos, permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional” (Amendola, 2006, p.45).

El desarrollo tecnológico, los avances científicos y el dinamismo de los mercados han llevado a las organizaciones a poner gran énfasis en la competitividad y sostenibilidad operacional. Por ello, la adecuada gestión durante el ciclo de vida de los activos físicos que soportan el negocio juega un rol fundamental en el logro de la competitividad y sostenibilidad. Es aquí, donde la gestión de mantenimiento debe garantizar el óptimo desarrollo de los procesos que soportan la vitalidad de las funciones de los activos físicos. La gestión del mantenimiento constituye una necesidad latente para las organizaciones, sin embargo, no todas

han desarrollado una estrategia propia que se encuentre acoplada a los requerimientos de gestión de los activos físicos para determinar los desempeños esperados, medirlos y controlarlos con enfoque de mejora continua.

3.11. Tipos de mantenimiento

Según Ortiz et al. (2013), existen 4 tipos de mantenimiento que se pueden clasificar de la siguiente manera:

Mantenimiento predictivo o a condición (Ortiz)

Consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra.

Mantenimiento preventivo (Ortiz)

Referido a tareas de sustitución o re trabajo hechas a intervalos fijos independientemente del estado del elemento o componente.

Mantenimiento correctivo (Ortiz)

Consiste en reparar el equipo una vez que la falla ocurre; no se lleva a cabo ninguna tarea proactiva (predictiva o preventiva) para manejar la falla.

Mantenimiento de detección o búsqueda de fallas (Ortiz)

Consistente en la prueba de dispositivos de protección bajo condiciones controladas, para asegurarse que estos dispositivos sean capaces de brindar la protección requerida cuando sean necesarios. (p. 90).

Por su parte, un segundo autor aporta con una clasificación compuesta por 6 tipos de mantenimiento como se detalla a continuación:

Mantenimiento en uso (Dumagualla)

“Es el más básico y consiste en una serie de tareas elementales como tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos.” (Dumagualla, 2014, p.3).

Mantenimiento condicional (Dumaguala)

Al realizar el mantenimiento en uso se pueden descubrir anomalías en el equipo, es por ello que se procede a programar una intervención, caso contrario no se actúa sobre el equipo. (Dumaguala, 2014).

Mantenimiento preventivo (Dumaguala)

“Es el que se realiza a intervalos predeterminados con la intención de minimizar la probabilidad de falla o degradación del equipo.” (Dumaguala, 2014, p.3).

Mantenimiento correctivo (Dumaguala)

“Conjunto de tareas destinadas a la corrección del defecto cuando el equipo deja de operarse trata directamente de la reparación de averías.” (Dumaguala, 2014, p.3).

Mantenimiento predictivo (Dumaguala)

“Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, requiriendo de medios técnicos avanzados, y en ocasiones de un vasto conocimiento matemático, físico y/o técnico.” (Dumaguala, 2014, p.3).

Mantenimiento cero horas (Dumaguala)

“Esta revisión consiste en dejar como si el equipo fuera nuevo sustituyendo o reparando todos los elementos sometidos a desgaste” (Dumaguala, 2014, p.3).

La contratación apropiada de un tipo u otro de servicio de mantenimiento va a depender de la industria en donde se aplicará, considerando que cada una posee particularidades que las definen y diferencian entre sí. No es lo mismo definir el equipo y tipo de mantenimiento que requiere una empresa que se dedica a la fabricación de neumáticos que una empresa dedicada a la comercialización de medicamentos puesto que los activos fijos que cada una maneja son totalmente diferentes y la criticidad de los mismos en los procesos difiere considerablemente también. El mantenimiento apropiado deberá definirse buscando el rendimiento adecuado de cada equipo, la eficiencia, seguridad, análisis de costes, y prolongar la vida útil de los equipos.

3.12. Filosofías de mantenimiento

Las filosofías de mantenimiento constituyen combinaciones de diversos tipos de mantenimiento, los cuales son utilizados para mejorar la planificación.

Modelo de alta disponibilidad

Este modelo de mantenimiento se ejecuta en equipos de disponibilidad alta que por ningún concepto pueden sufrir averías o interrupciones en el funcionamiento, debido al costo elevado en pérdidas de producción, por ello se le conoce como el modelo más riguroso y exhaustivo de todos. Se utilizan técnicas de mantenimiento predictivo para conocer el estado del equipo en marcha y paradas anuales programadas para realizar una revisión general que permita identificar y sustituir los elementos con probabilidad de fallo. En caso de presentarse una avería se realiza una reparación provisional que permita el funcionamiento del equipo hasta la próxima revisión general. (Barreto y Sinchi, 2017)

Mantenimiento sistemático

Este modelo de mantenimiento se ejecuta en equipos de disponibilidad media, aplicando un conjunto de actividades encaminadas a detectar problemas antes de que se produzcan daños mayores, con la finalidad de prolongar la vida útil del equipo. Aprovecha los periodos inactivos para realizar las mediciones y pruebas. Este tipo de mantenimiento es muy factible implementar en empresas cuyos equipos no se encuentran con una actividad frecuente, aunque el costo de mantenimiento puede ser elevado pues permite la sustitución de elementos que todavía se encuentran en buen estado. (Barreto y Sinchi, 2017)

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

Se lo considera como una evolución del mantenimiento sistemático, que desarrolla y optimiza el programa de mantenimiento con un mínimo costo y riesgo garantizando la confiabilidad de la función del sistema antes que la función del equipo, estableciendo las actividades más efectivas en función de la criticidad. (Barreto y Sinchi, 2017)

Mantenimiento productivo total (TPM)

Es una filosofía de mantenimiento de origen japonés que busca la mejora continua, cero pérdidas, cero accidentes, cero defectos de calidad y cero averías. Planifica las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica. (Barreto y Sinchi, 2017)

3.13. Disponibilidad, Fiabilidad y Mantenibilidad.

Figura 9. Diagrama fiabilidad, disponibilidad, y mantenibilidad.



Nota: Extraído de “Lorenzo y el limpiacristales (las 5 amenazas del mantenimiento)”, por F. González (2004).
Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión, Vol 1, p.51.

Gonzalez (2004) indica que la fiabilidad es medida como la “media de los tiempos de buen funcionamiento” que puede ser evaluada con varias unidades de medida como: kilómetros, horas de vuelo, piezas producidas entre otras. El MTBF (Mean Time Between Failures) debe extenderse a la media de tiempos entre paralizaciones preventivas y correctivas. El MTTR (Mean Time To Repair) por tanto, se divide en: MTTR1 que es el tiempo medio que el sistema no está disponible por revisiones preventivas y MTTR2 que es el tiempo medio que el sistema no está disponible por averías o reparaciones. Por lo tanto, la disponibilidad es el porcentaje de tiempo que el sistema está disponible para producción.

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Tiempo total} - \text{tiempo fuera de servicio}) / (\text{Tiempo Total})$$

$$D = (\text{MTBF}) / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

3.14. Estrategias de mantenimiento

El ambiente actual, caracterizado por la alta competitividad, ha propiciado la evolución del mantenimiento llevando a las empresas a desarrollar y aplicar estrategias de mantenimiento

encaminadas a garantizar la continua disponibilidad de los activos y reducir sustancialmente las paradas forzadas tanto de los activos individuales como de los sistemas de activos, sin descuidar la optimización de costos que permitan maximizar los beneficios económicos para los accionistas e inversionistas. Siempre se deberá realizar un análisis costo/beneficio de las estrategias, es decir, la inversión requerida para implementar y mantener una estrategia no deberá ser superior al costo de una parada o interrupción de producción (Jung, 2008).

Figura 10. Entes involucrados en la estrategia de mantenimiento.



Nota: Extraído de “Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC: 2008”, por A. Hung, (2008). *Ingeniería Energética*, vol. XXX, (núm.2), p. 14.

3.15. Gestión de repuestos críticos

La gestión de repuestos permite actuar con rapidez ante cualquier fallo. La situación ideal sería mantener una planta de producción completa despiezada en la bodega para disponer inmediatamente de cualquier componente de reemplazo, sin embargo, el costo de mantener los repuestos en bodega lleva a las organizaciones a considerar el inventario mínimo necesario. Existen algunos puntos a considerar en la selección del stock de repuestos, tales como: la criticidad del equipo, los elementos de consumo frecuente y bajo coste, el plazo de entrega por parte del proveedor, piezas de precios sumamente altos, y las pérdidas de producción ante un fallo o falta del repuesto.

Según la clase de repuestos, estos se pueden dividir en 6 categorías:

- Piezas sometidas a desgaste

- Consumibles
- Elementos de regulación y mando mecánico
- Piezas móviles
- Componentes electrónicos
- Piezas estructurales

Según las necesidades de stock, los repuestos se pueden dividir en 3 categorías:

Repuestos A

Piezas que necesariamente se deben mantener en stock de planta.

Repuestos B

Piezas que se deben tener localizadas con proveedor y tiempo de entrega.

Repuestos C

Piezas que no es necesario prever puesto que su fallo no afecta a la operación de planta.

Según el tipo de aprovisionamiento, los repuestos se pueden dividir en 3 categorías:

Pieza estándar

Es el tipo de pieza que se puede comprar a varios proveedores.

Pieza específica de del fabricante de la máquina

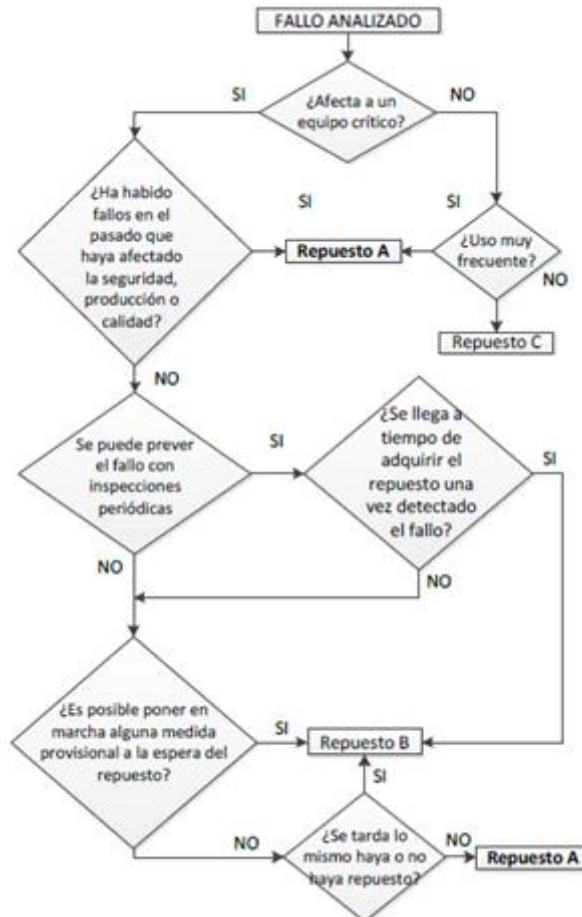
Es el tipo de pieza recomendada por el fabricante de la máquina para garantizar su funcionamiento.

Pieza específica a medida

Es el tipo de pieza diseñada para una máquina específica, que se puede construir bajo plano por cualquier taller especializado.

El siguiente diagrama permite identificar los repuestos que deben mantenerse en stock, cuando se encasillan en la categoría A.

Figura 11. Diagrama para selección del repuesto.



Nota: Extraído de “Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial”, por S. García, (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento Vol. 1*, p.124.

3.16. Priorización de equipos críticos

El análisis de criticidad de activos físicos permite determinar jerarquías o prioridades considerando la contribución del riesgo total asociado al proceso o negocio, facilita la toma de decisiones y el direccionamiento de acciones y recursos.

Existen metodologías encaminadas a la priorización de diversos equipos mediante el análisis de la criticidad del mismo, propiciando una estructura para la toma de decisiones. Al respecto, García (2003) propone tres niveles de importancia o criticidad: a) equipos críticos; b)

equipos importantes y c) equipos prescindibles. Para la clasificación de éstos, debe considerarse el impacto que una falla tendría en aspectos como: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Entre los métodos para el análisis de criticidad tenemos:

Método de criticidad de Ciliberti

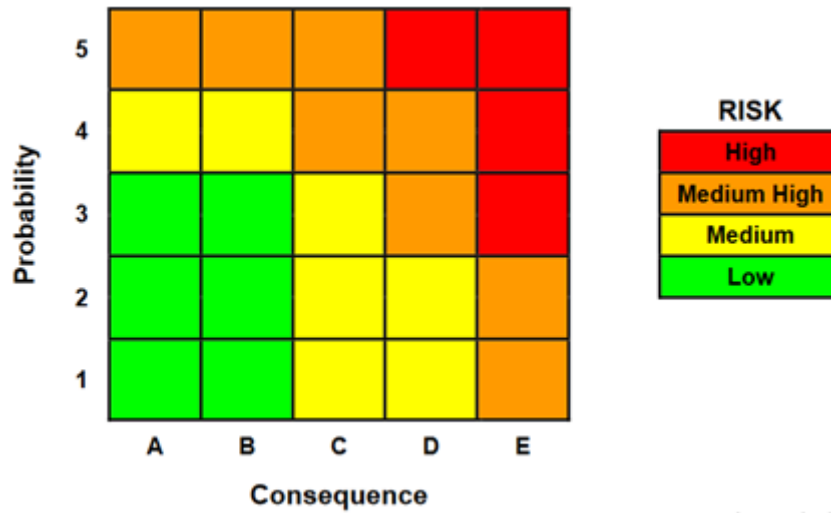
Es un método donde combina dos matrices de criticidad, la primera considera los procesos, con un análisis donde se determinan valores de probabilidad para la seguridad, higiene y ambiente mientras que la segunda considera el impacto en la producción (Gutiérrez, 2007).

Ambas matrices se integran en una matriz de criticidad global, para obtener la criticidad total del equipo estudiado. Es el más completo de los métodos, ya que considera las probabilidades y consecuencias en las áreas de SHA (Seguridad, Higiene, Ambiente) y producción separadamente y luego une los resultados. (Gutiérrez, 2007, p.19).

Modelo de criticidad basado en la norma API 581

Esta metodología está basada en la Matriz de Riesgo de la norma API 581 y se aplica a mecanismos sometidos a deterioros como la corrosión (Gutiérrez, 2007). Usa una matriz de 5x5 que presenta cuatro niveles de clasificación de riesgo:

Figura 12 Matriz de riesgo.



Nota: Extraído de “Risk-Based Inspection Technology”, (2008) API – 581 – 2008 segunda edición, p. 22.

- Riesgo bajo identificado con el color verde.
- Riesgo medio identificado con el color amarillo
- Riesgo medio alto identificado con el color naranja.
- Riesgo alto identificado con el color rojo

Método de criticidad del Estándar militar

Es una metodología que está diseñada para ser utilizada en departamentos y agencias dentro del Ministerio de Defensa de los Estados Unidos de América, tiene como objetivo identificar el nivel de riesgo y seguridad en el ambiente, higiene y seguridad en el transcurso de la producción (Gutiérrez, 2007). Los estándares de defensa son usados también por otras organizaciones del gobierno de no defensa, organizaciones técnicas e industria.

Método de criticidad de Santiago Garrido

Es un método de fácil utilización para cualquier sistema, máquina o equipo que tiene una empresa destinada para el servicio o producción. Se inicia distinguiendo los niveles de importancia o criticidad de cada uno de los equipos que dispone la planta (García S. G., 2010).

Es un hecho que no todos los equipos de una empresa tienen la misma importancia y considerando que los recursos deben utilizarse de la manera más eficiente posible, es necesario asignar la mayor parte de ellos a los equipos que juegan un papel importante en los resultados de la organización. Ahora bien, al tratar de hacer la diferenciación entre los equipos muy importantes y los poco importantes estamos realizando un análisis de criticidad y tenemos los siguientes niveles:

Críticos

Son equipos cuya paralización o desempeño defectuoso impactan representativamente a los recursos, objetivos y resultados de la organización.

Importantes

Son equipos cuya paralización o desempeño defectuoso afectan relativamente a la organización, sin embargo, las consecuencias son asumibles.

Prescindibles

Son equipos cuya paralización o funcionamiento defectuoso afectan escasamente los resultados de la empresa, teniendo un costo adicional poco significativo y de escasa transcendencia para la organización.

Es necesario definir los criterios a utilizar para clasificar a los equipos en las categorías antes citadas, considerando la influencia que una anomalía podría tener en 4 aspectos importantes: Producción, Calidad, Mantenimiento, y Seguridad y medio ambiente.

Producción

Valoramos un equipo con esta influencia determinando si el fallo supone una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente, una parada con pérdidas asumibles o sin influencia en producción, clasificando el equipo como A, B, o C.

Calidad

El equipo puede ser valorado según su influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativamente no problemática o una influencia nula.

Mantenimiento

Valoramos el equipo según el costo de mantenimiento, pudiendo tratarse de averías caras y frecuentes; medias; o, por último, de bajo coste que normalmente no da problemas.

Seguridad y medio ambiente

El fallo del equipo puede suponer; un accidente grave, uno poco probable o uno de influencia nula para las personas, usuarios o para el medio ambiente.

Figura 13. Análisis de criticidad.

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRITICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al plan de producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.			Consumen una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a accidentes o al plan de producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste medio en mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste en mantenimiento.

Nota: Extraído de “Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial”, por S. García, (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento, Vol. 1*, p.25.

3.17. Indicadores de gestión de mantenimiento

La evaluación de la efectividad del mantenimiento, puede medirse a través de indicadores; éstos deben estar relacionados con la gestión del mantenimiento; básicamente se asocian con: eficiencia y productividad, organización y recursos humanos, servicios externos, costos, calidad y percepción del cliente y resultados técnicos (González, 2004).

Sobre el particular Stephens (2010), Plaza (2009) y Arata (2009), proponen los siguientes:

Costo anual de mantenimiento

Parámetro importante en la elaboración de presupuestos anuales de costos de operación y mantenimiento de sistemas.

Tiempo medio entre reparaciones

Indica la frecuencia esperada de tareas de mantenimiento correctivo (frecuencia de averías o fallas).

Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF)

Valor esperado o medio del tiempo para la variable aleatoria de fallo. Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado y es una medida de la fiabilidad.

$(MTBF - \text{Mid Time Between Failure}) = (\text{Número de horas en un período analizado}) / (\text{Número de averías})$

El Tiempo Promedio de Reparación (MTTR)

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. El MTTR mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado, y considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar. Es una medida de la mantenibilidad.

$(MTTR - \text{Mid Time To Repair}) = (\text{Número de horas de paro por avería}) / (\text{Número de averías})$

Disponibilidad (D)

Se define como la capacidad del equipo o instalación para desempeñar una tarea bajo condiciones determinadas en un plazo estipulado, siempre que exista el suministro de recursos externos necesarios.

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Tiempo total} - \text{tiempo fuera de servicio}) / (\text{Tiempo Total})$$

$$D = (\text{MTBF}) / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

1.9 PAS-55:2008

3.18. Introducción PAS-55:2008

Las empresas buscan un modelo de gestión del mantenimiento con la finalidad de mejorar resultados, sin embargo, la implementación no siempre es exitosa puesto que olvidan considerar aquellos factores que influyen de forma negativa como: tener una percepción incompleta del ambiente tecnológico y humano que está presente en la organización, no considerar metodológicamente aspectos culturales de la empresa, obviar el estado de madurez de la organización que se interviene o desconocimiento de las prácticas que se utilizan en la organización.

El factor de éxito en la implementación de un modelo se basa en la necesidad de cruzar correctamente las diversas buenas prácticas de gestión y las particularidades propias de la organización, identificadas en el análisis de su nivel de madurez.

3.19. Alcance PAS-55:2008

Especifica los requisitos de un sistema de gestión de activos para: la gestión de activos físicos y sistemas de activos durante sus ciclos de vida. La gestión de activos físicos está vinculada a la gestión de otros tipos de activos (Intangibles, financieros, Humanos e Información) y estos otros tipos de activos se consideran dentro del sistema de gestión de activos en la medida en que tienen un impacto directo en la gestión de los activos físicos. Por ejemplo, la gestión óptima del ciclo de vida de los activos físicos depende en gran medida de la información y el conocimiento, los activos humanos y los recursos financieros, y a menudo tiene un impacto significativo en la reputación y la satisfacción del cliente.

La PAS-55:2008 es aplicable a empresas de todos los tamaños, sean éstas pequeñas, medianas, multinacionales y cualquier organización que desee: a) establecer un sistema de gestión de activos para gestionar de manera óptima y sostenible sus activos físicos durante sus ciclos de vida o durante un período definido a largo plazo, b) implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de activos; c) asegurarse de su cumplimiento con su política y estrategia de gestión de activos declarada; d) demostrar tal cumplimiento a otros; e) buscar la certificación / registro de su sistema de gestión de activos por parte de una organización externa; f) hacer una autodeterminación y auto declaración de cumplimiento de la PAS-55:2008. (PAS-55, 2008, p. 1)

3.20. Publicaciones de referencia PAS-55:2008

Actualmente no hay referencias normativas, es decir, referencias indispensables para el pleno cumplimiento de la PAS 55:2008 (PAS 55-1:2008, 2008)

3.21. Términos y definiciones PAS-55:2008

Para fines de correcta interpretación de la norma, a continuación, se citan los principales términos y definiciones que constan en la PAS-55-1:2008:

Activos

“Planta, maquinaria, propiedad, edificios, vehículos y otros artículos que tienen un valor distintivo para la organización” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2).

Gestión de activos

Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas, a través de las cuales una organización administra de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su desempeño asociado, riesgos y gastos durante sus ciclos de vida con el fin de lograr su plan estratégico organizacional. (PAS 55-1:2008, 2008, p.2)

Información de gestión de activos

“Datos significativos relacionados con los activos y la gestión de activos” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2). Ejemplo: registros de activos, planos, contratos, licencias, documentos legales, procedimientos, etc.

Sistema de información de gestión de activos

“Sistema para el almacenamiento, procesamiento y transmisión de información de gestión de activos” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2).

Objetivos de la gestión de activos

“a) Resultados específicos y medibles... b) nivel de rendimiento detallado y medible... c) resultado o logro específico medible...” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2).

Plan de gestión de activos

“Documento que especifica actividades y recursos, responsabilidades y plazos para implementar la estrategia de gestión de activos y cumplir los objetivos de gestión de activos” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2).

Política de gestión de activos

Principios y requisitos obligatorios derivados del plan estratégico de la organización y coherentes con este, que proporcionan un marco para el desarrollo y la implementación de la estrategia de gestión de activos y el establecimiento de los objetivos de gestión de activos. (PAS 55-1:2008, 2008, p.2)

Estrategia de gestión de activos

“Enfoque optimizado a largo plazo para la gestión de los activos, derivado de, y coherente con el plan estratégico de la organización y la política de gestión de activos” (PAS 55-1:2008, 2008, p.2).

Sistema de gestión de activos

La política de gestión de activos de la organización, la estrategia de gestión de activos, los objetivos de gestión de activos, los planes de gestión de activos y las actividades, procesos

y estructuras organizativas necesarias para su desarrollo, implementación y mejora continua. (PAS 55-1:2008, 2008, p.2)

Portafolio de activos

“Gama completa de activos y sistemas de activos propiedad de una organización” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Sistema de activos

“Conjunto de activos que interactúan y / o están interrelacionados para entregar una función o servicio comercial requerido” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Auditoría

“Proceso sistemático e independiente para obtener evidencia y evaluarla objetivamente para determinar en qué medida se cumplen los criterios de auditoría” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Proveedor de servicios contratado

“Personas no empleadas directamente por la organización, incluidos contratistas, subcontratistas, proveedores de servicios, consultores, personal de la agencia y trabajadores ocasionales” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Acción correctiva

“Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Activos / sistemas de activos críticos

“Activos y / o sistemas de activos que se identifican como que tienen el mayor potencial de impacto en el logro del plan estratégico de la organización” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Efectividad

“Medida en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Eficiencia

“Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Habilitadores (gestión de activos)

“Sistemas de apoyo, procedimientos, procesos, actividades y recursos que permiten a una organización operar su sistema de gestión de activos de manera eficiente y efectiva” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Política funcional

“Enfoque específico, reglas y límites establecidos por una organización, que proporcionan dirección y el marco para el control de procesos y actividades específicos relacionados con los activos” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Ciclo de vida

“Intervalo de tiempo que comienza con la identificación de la necesidad de un activo y termina con el desmantelamiento del activo o cualquier pasivo asociado” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

No conformidad

“Incumplimiento de un requisito” (PAS 55-1:2008, 2008, p.3).

Acción preventiva

“Acción para eliminar la causa de una posible no conformidad u otra situación potencial indeseable” (PAS 55-1:2008, 2008, p.4).

Procedimiento

“Forma especificada de llevar a cabo una actividad o un proceso” (PAS 55-1:2008, 2008, p.4).

Proceso

“Conjunto de actividades interrelacionadas o interactivas que transforma las entradas en salidas” (PAS 55-1:2008, 2008, p.4).

Registro

“Documento que indica los resultados alcanzados o que proporciona evidencia de las actividades realizadas” (PAS 55-1:2008, 2008, p.4).

Gestión de riesgos

“Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto al riesgo” (PAS 55-1:2008, 2008, p.4).

Stakeholder

“Persona o grupo que tiene interés en el desempeño de la organización, el éxito o el impacto de sus actividades” (PAS 55-1:2008, 2008, p.5).

Desarrollo sostenible

“Enfoque duradero y equilibrado de la actividad económica, responsabilidad ambiental y progreso social” (PAS 55-1:2008, 2008, p.5).

Alta dirección

“Persona designada y autorizada, o un grupo de personas, que dirigen y controlan una organización al más alto nivel” (PAS 55-1:2008, 2008, p.5).

3.22. Requerimientos PAS-55:2008

Figura 14. Estructura de PAS 55. PAS-55, 2008



Nota: Extraído de “Parte 1 especificación para la optimización de la gestión de activos físicos”, por Instituto de gestión de activos, (2008). PAS 55: 2008 Vol. 2, p. xiii

Los 28 requerimientos especificados por la PAS 55 sobre la Gestión de Activos Físicos, graficados en la Figura X, corresponden a:

4.1. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA PAS 55

4.2. POLÍTICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

4.3. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE ACTIVOS, OBJETIVOS Y PLANES

4.3.1. Estrategia de gestión de activos

4.3.2. Objetivos de la gestión de activos

4.3.3. Planes de gestión de activos

4.3.4. Planificación de contingencias

4.4. HABILITADORES Y CONTROLES PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS

4.4.1. Estructura, autoridad y responsabilidades

4.4.2. Subcontratación de las actividades de gestión de activos

4.4.3. Entrenamiento, toma de conciencia y competencias

4.4.4. Consulta, participación y comunicación

4.4.5. Sistema de documentación para la gestión de activos

4.4.6. Gestión de la información

4.4.7. Gestión de riesgos

4.4.7.1. Procesos de gestión de riesgos

4.4.7.2. Metodología de gestión de riesgos

4.4.7.3. Identificación y evaluación de riesgos

4.4.7.4. Uso y gestión de la información de riesgos de los activos

4.4.8. Requerimientos legales y otros

4.4.9. Gestión del cambio

4.5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DE ACTIVOS

4.5.1. Actividades de ciclo de vida

4.5.2. Herramientas, instalaciones y equipo

4.6. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y MEJORA

4.6.1. Desempeño y monitorización de la condición

4.6.2. Investigación de fallos, incidentes y no conformidades

4.6.3. Evaluación de la conformidad

4.6.4. Auditoria

4.6.5. Acciones de mejora

4.6.5.1. Acciones correctivas y preventivas

4.6.5.2. Mejora continua

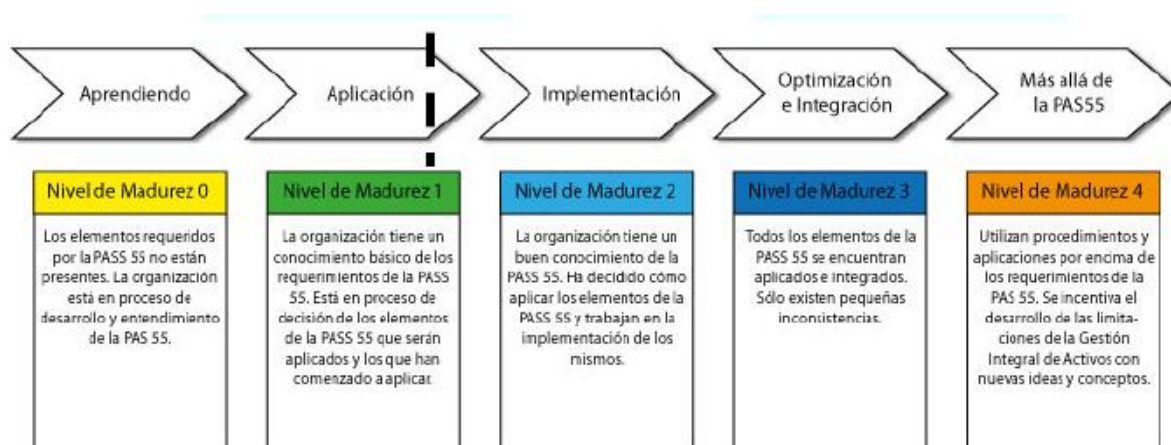
4.6.6. Registros

4.7. REVISIÓN DE LA GERENCIA

La Norma PAS 55 ofrece un completo set de 28 requerimientos que la empresa debe adoptar, mismos que están enfocados en optimizar las fases, riesgos y costos del ciclo de vida de los activos, entre otros aspectos, con el cual puede identificarse el nivel de madurez de la organización en tema de gestión de activos y partir de una base sólida para trabajar en puntos de mejora. Abarca completamente los elementos de gestión de activos físicos desde el inicio de su ciclo de vida hasta su disposición final y renovación.

Los resultados de la evaluación de la organización considerando los 28 requerimientos de la PAS 55, permite obtener el nivel de madurez considerando los 5 niveles ilustrados a continuación:

Figura 15. Niveles de madurez.



Nota: Extraído de “Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad”, por L. Amendola (2012). Global Asset Management Iberoamérica, p. 12.

La importancia de su implementación en la organización, se debe a que posee requerimientos claros que lo hacen muy atractivo para las empresas y permite establecer un sistema sencillo de auditoría y benchmarking internos.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1. Diagnóstico de la gestión de activos en la planta de Continental Tire Andina S.A.

Reseña Histórica de la empresa

Continental Tire Andina, es una filial del grupo Continental AG de Alemania, antes llamada ERCO por sus siglas en inglés de (Ecuadorian Rubber Company C.A), la cual se constituyó en el segundo semestre de 1955, con su propulsor y ejecutor el Dr. Octavio Chacón Moscoso. (Continental Tire Andina, 2013)

La planta de manufactura de neumáticos está localizada en la ciudad de Cuenca, desde donde la empresa exporta sus productos a todos los países de la región andina incluyendo Chile. Adicionalmente, se atiende al mercado local de Equipo Original (Continental Tire Andina, 2013).

“Actualmente la empresa tiene más de 1150 empleados distribuidos en las tres ciudades Cuenca, Quito y Guayaquil, además de 2000 empleos en su red de distribución” (Continental Tire, 2013).

Misión

Crear un ambiente de trabajo que mantenga y desarrolle personal de primera. Mejorar la relación con el cliente y la satisfacción del mismo, a través de la calidad, entrega rápida y reducción de costos en nuestros productos. Adoptar una cultura de mejoramiento continuo para asegurar un crecimiento rentable. (Continental Tire, 2013)

Visión

“Convertirnos en el distribuidor de llantas más confiable de la región Andina, ofreciendo los mejores productos y servicios a través del conocimiento y entendimiento de los requerimientos y necesidades del cliente” (Continental Tire, 2013).

Valores Corporativos

“Confianza, Pasión por Ganar, Trabajo en equipo, Libertad de acción” (Continental Tire, 2013).

Valores de marca

“Impulsado por la tecnología, Alto desempeño para ti, Confiable, Ágil” (Continental Tire, 2013).

Estrategias

- Readecuación física y adquisición de nueva maquinaria.
- Implementar programas de calificación y formación integral, para mantener una cultura inspiradora y de alto rendimiento en un entorno internacional.
- La compañía pretende fortalecer las exportaciones a Venezuela, Colombia, Chile, Bolivia, Perú y Estados Unidos, renovando su portafolio de productos.
- Conexión con los clientes a través de intereses preferidos del público objetivo y posicionamiento diferenciado para sus diferentes marcas.
- Innovadoras acciones de marketing.
- Mantener la participación en el mercado Ecuatoriano.
- Desarrollo de la orientación a la filosofía Conti Life Cycle que busca reducir el costo por kilómetro para el transportista ecuatoriano. (Continental Tire, 2013).

Investigación de campo

Objetivo de la investigación

La investigación de campo busca recopilar y analizar la información pertinente al sistema de gestión de activos en la planta de Continental Tire Andina, de manera que se pueda evaluar e identificar el nivel de madurez de la organización con respecto a los 28 requerimientos de la PAS-55:2008.

Definición de la población

A través de observación directa en la planta de CTA en la ciudad de Cuenca, se ha establecido que la población sujeta a estudio comprende a 30 empleados de nivel jerárquico medio y superior de los departamentos de Ingeniería, Mantenimiento, Finanzas, Ingeniería Industrial, Producción y Calidad que están directamente relacionados con la gestión de activos en la organización.

Dado que se considera la población finita y en número razonable, se decide aplicar el instrumento de investigación tipo encuesta a toda la población objeto de estudio, de manera que se pueda obtener un nivel de confianza y margen de error aceptables.

Diseño de la investigación

El proceso se desarrollará mediante el método científico, haciendo uso de diferentes tipos de investigación como: La investigación documental, misma que se desarrollará al analizar el contenido de la PAS-55:2008. Estudio de caso, se pretende investigar la influencia de la gestión de activos con respecto a los objetivos planteados en la estrategia de la compañía Continental Tire Andina. S.A., además de establecer cuál es su nivel de gestión actual frente a las especificaciones en las normativas existentes a través de un tipo de investigación correlacional.

La investigación será además de tipo exploratorio transversal, ya que se pretende generar una línea base de la situación actual de la compañía en relación con la gestión de activos al momento de aplicar los instrumentos de investigación.

Fuentes de información

Se utilizarán fuentes de información primarias, a través de encuestas dirigidas al personal administrativo involucrado en la gestión de activos, por otro lado, como fuentes secundarias se considerará la norma PAS-5:2008, ISO 55000, y la bibliografía que se determine aporte con información relevante para el objeto en estudio.

Diseño de la encuesta

“Es una de las técnicas de recolección de información más usadas, a pesar de que cada vez pierde mayor credibilidad por el sesgo de las personas encuestadas” (Bernal, 2010, p.194).

“La encuesta se fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de obtener información de las personas” (Bernal, 2010, p.194).

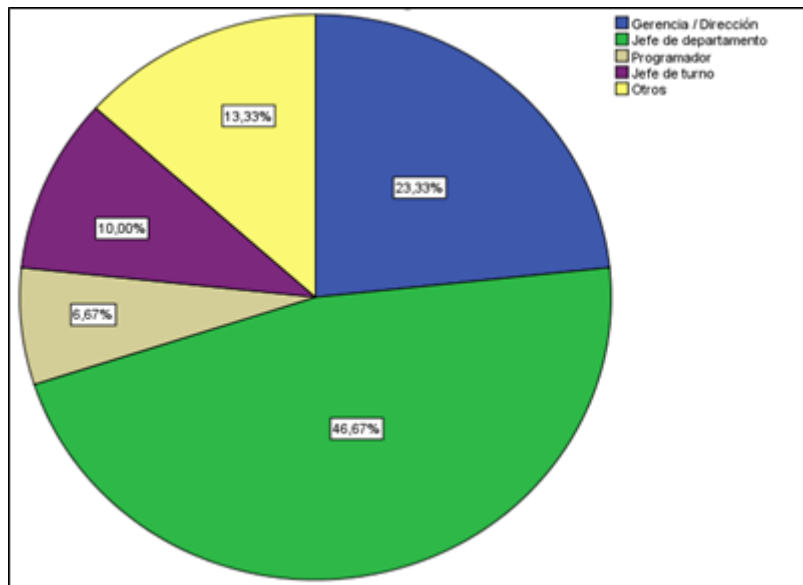
La encuesta se desarrolló de forma anónima para evitar sesgos y evitar predisponer a los encuestados en una actitud defensiva o influenciar su respuesta, el cuestionario fue diseñado en 4 secciones orientadas a recopilar: información de perfil personal, conocimiento de la PAS-55:2008, aspectos de la gestión de mantenimiento (activos) en la organización y por último los 28 requerimientos de la PAS-55:2008 a través de preguntas cerradas, en la sección referente a los 28 requerimientos de la PAS-55:2008 se estableció una escala de 1 a 4 que se relaciona a los niveles de madurez de la norma.

La encuesta fue pilotada con 5 personas del área de ingeniería lo cual ayudó a detectar algunos errores de redacción y ortográficos que causaban confusiones a los encuestados, la versión final que fue aplicada se muestra en el anexo 1.

Análisis de los resultados

El 46.67% de los encuestados se encuentra en cargos de Jefatura de departamento, seguido por un 23.33% de personal de gerencia. El 30% restante corresponde a Jefes de turno, programadores y otros cargos.

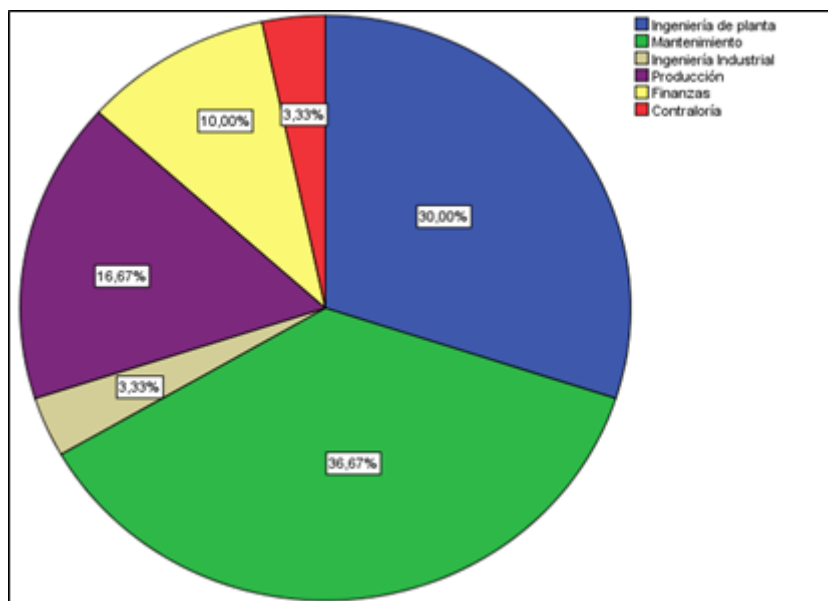
Figura 16. Cargo de los encuestados.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

En cuanto al área de desempeño, se determina que el 66.67% de los encuestados se desenvuelve en el área de ingeniería de planta y mantenimiento mientras en menores porcentajes se encuentran los departamentos de producción, finanzas, ingeniería industrial y contraloría.

Figura 17. Área de desempeño.

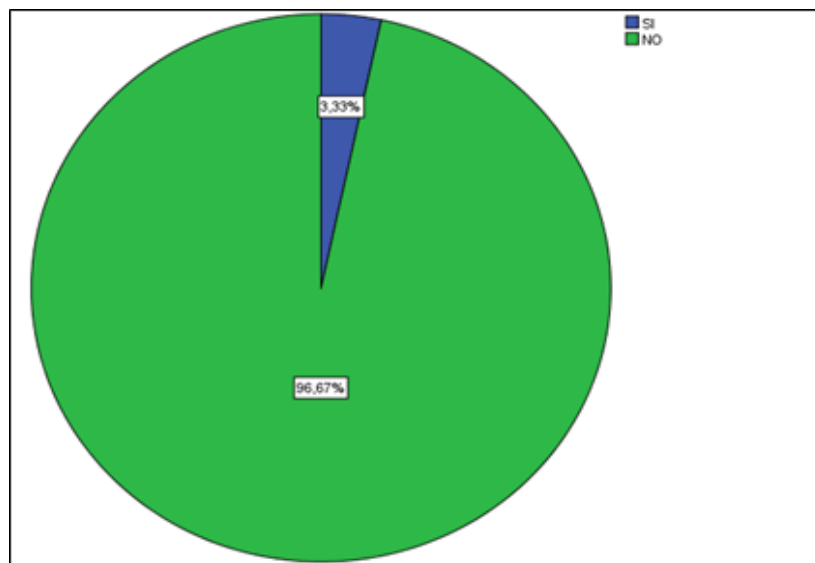


Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

La segunda sección de la encuesta tiene como fin evaluar los conocimientos generales sobre la PAS55:2008 así como aspectos fundamentales de la situación actual de la gestión de mantenimiento en la organización, cuyos resultados complementarán la evaluación del nivel de madurez con respecto a los 28 requerimientos de la PAS55:2008 a fin de establecer una línea base a partir de la cual se formularán las propuestas que corresponda.

En la figura 18 se muestran los resultados del conocimiento de la PAS55:2008 por parte de la población encuestada, cuyo resultado demuestra que tan solo el 3.33% de los encuestados conoce el standard.

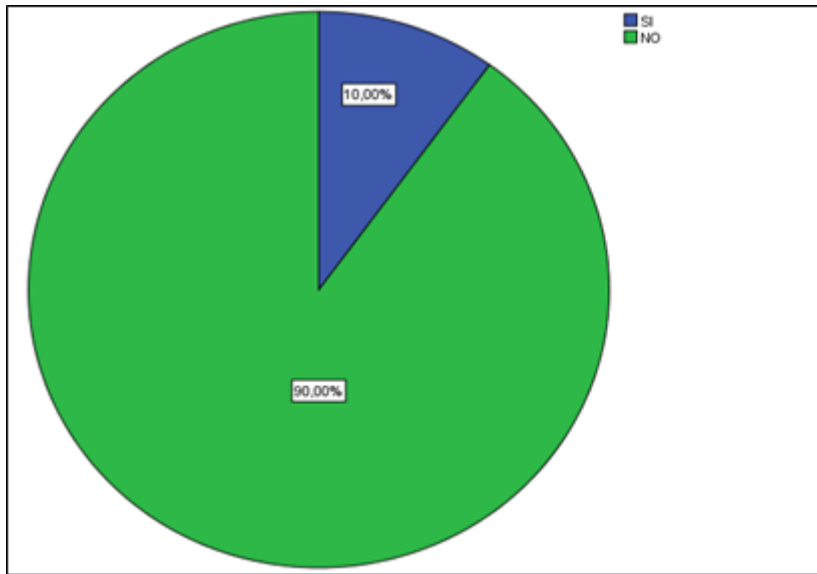
Figura 18. Conocimiento PAS55:2008.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

Mientras tanto, al evaluar si los encuestados tienen alguna referencia de la aplicación de la PAS55:2008 y los beneficios que conlleva a la organización que la acoge, se determina que el 90% responde de manera desfavorable.

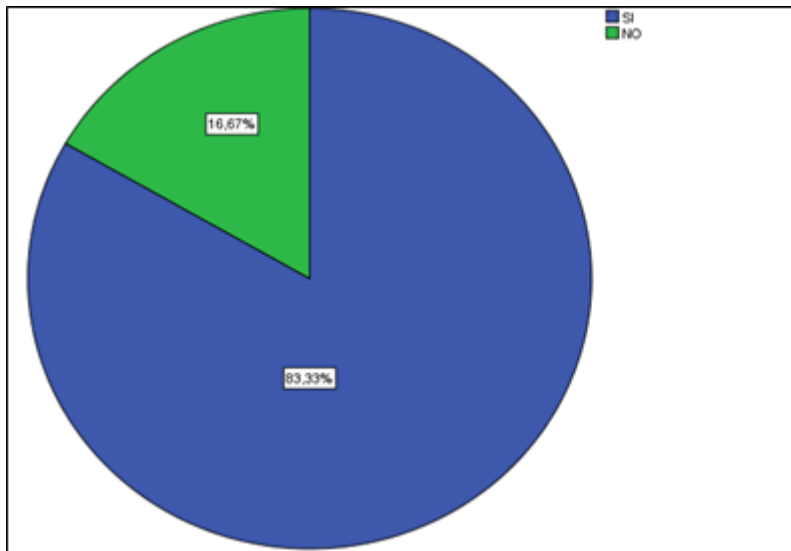
Figura 19. Referencia de aplicación de la PAS55:2008.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

Al evaluar en la población si conoce o considera que existe un sistema de gestión de mantenimiento (Activos) en la organización, se determina que el 16.67% responde de manera negativa, como se aprecia en la figura 20.

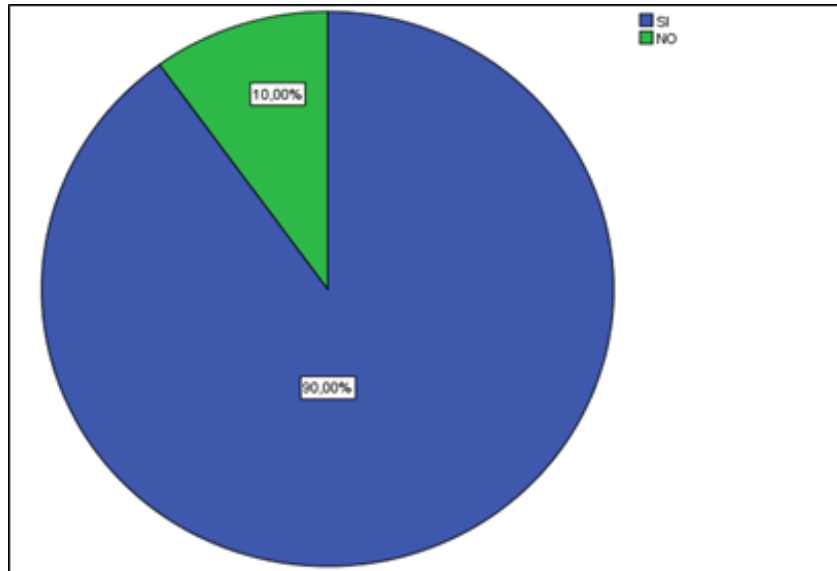
Figura 20. Existencia de sistema de gestión de mantenimiento.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

El 90% de los encuestados considera que la categorización de la maquinaria de acuerdo con su criticidad en la organización se realiza de manera favorable, tal como se observa en la figura 21.

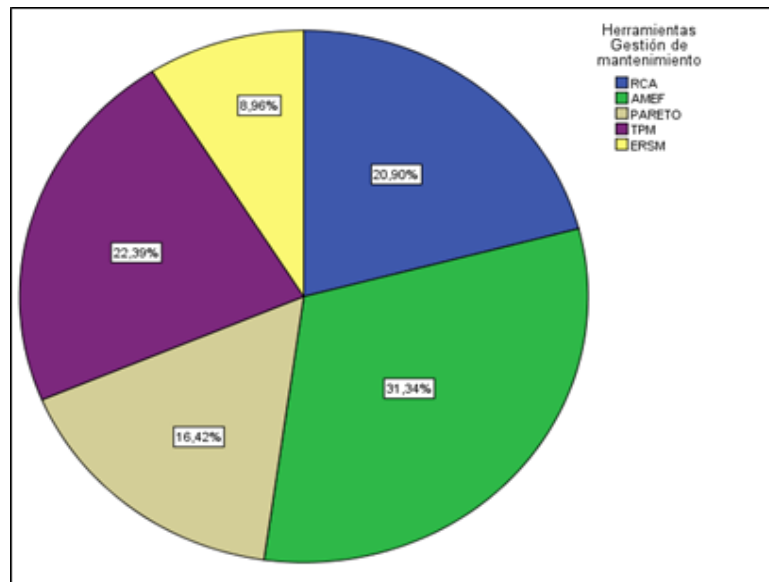
Figura 21. Categorización de maquinaria según su criticidad.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

En la figura 22 se observa la distribución de la percepción de los encuestados con respecto al uso de diferentes herramientas en la gestión de mantenimiento, cuyos resultados reflejan que el AMEF es la herramienta más utilizada con un 10% sobre el promedio de RCA, Pareto y Tpm, siendo RCA la herramienta menos utilizada con 8.96%.

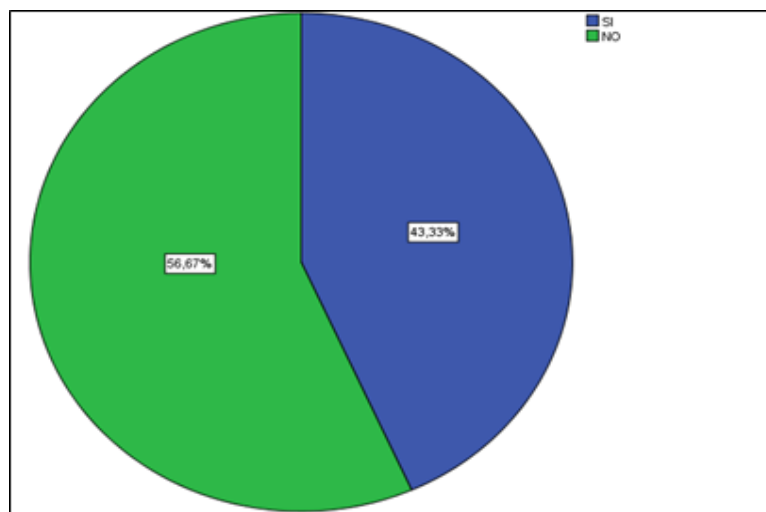
Figura 22. Herramientas usadas en la gestión de mantenimiento.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

Los objetivos planteados para el desempeño de los activos constituyen un factor muy importante para la implementación de planes y medidas de control que aseguren su cumplimiento, sin embargo, la encuesta refleja que el 56.67% de la población no tiene conocimiento acerca de estos objetivos.

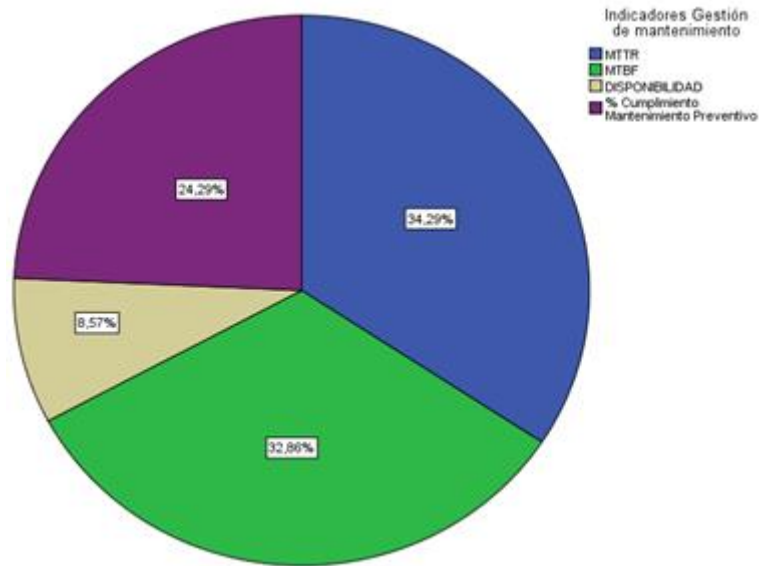
Figura 23. Conocimiento de objetivos para el desempeño de los activos.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

En la figura 24 se muestra la distribución del uso de indicadores en la gestión de mantenimiento según los encuestados, se puede apreciar que MTTR, Tiempo medio para reparar por sus siglas en inglés (Mid Time To Repair) y MTBF tiempo medio entre fallas (Mid Time Between Failures) son los principales indicadores usados, mientras que la disponibilidad se encuentra en la última posición.

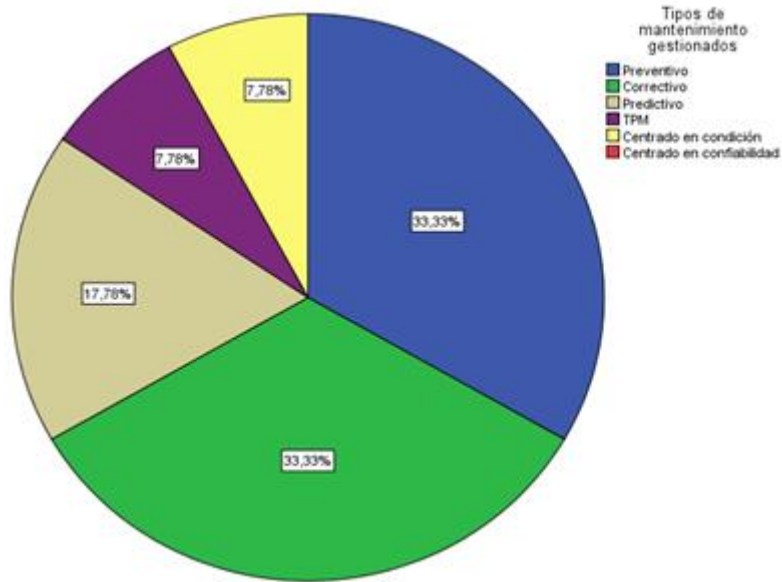
Figura 24. Indicadores en la gestión de mantenimiento.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

Los tipos de mantenimiento gestionados en la organización se muestran en la figura 25, de la cual es importante mencionar la supremacía de los métodos tradicionales preventivo y correctivo y la ausencia del mantenimiento centrado en confiabilidad.

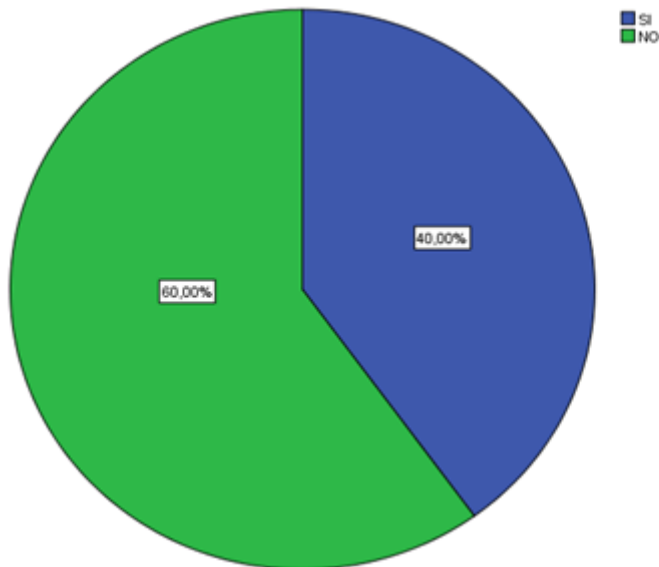
Figura 25. Tipos de mantenimiento gestionados en la organización.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

La evaluación de la gestión de los proveedores en la organización se evalúa en la figura 26 según la cual el 40% de los encuestados consideran que los proveedores externos no conocen o no dan cumplimiento a los requerimientos exigidos en el sistema de gestión vigente.

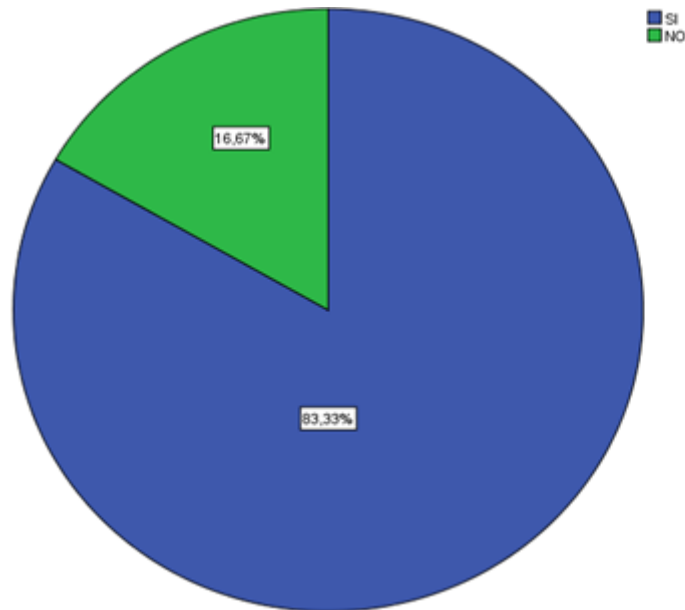
Figura 26. Gestión de proveedores externos.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

Por último, en esta sección 16.67% de los encuestados considera que no existe una sistematización de repuestos disponible y al alcance.

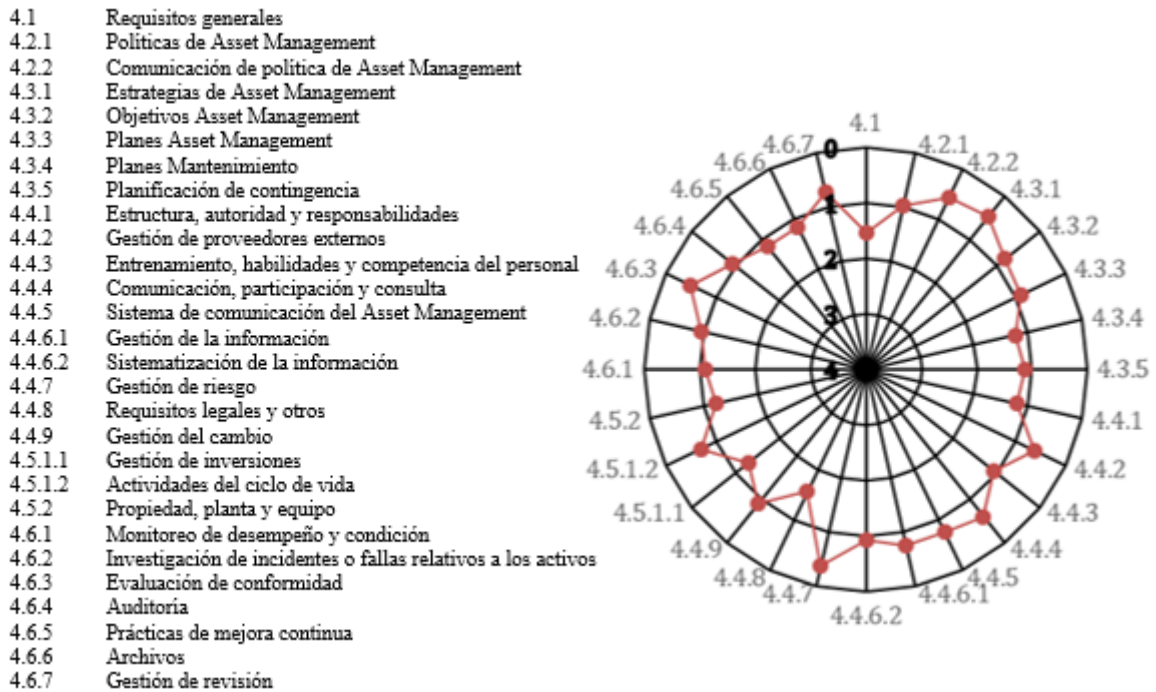
Figura 27. Sistematización de repuestos.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

La tercera sección de la encuesta está direccionada a evaluar el nivel de madurez de los 28 requerimientos de la PAS55:2008 en la organización, a fin de establecer una línea base de forma científica y objetiva.

Figura 28. Evaluación de los 28 requerimientos de la PAS 55:2008.



Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores 2020.

De la evaluación realizada, se observa que el promedio de los resultados obtenidos respecto a los 28 requerimientos de la PAS55:2008, arroja un valor promedio general de 0.93 que ubica a la gestión de activos en la organización entre un nivel de madurez 0 en una fase de aprendizaje, la cual según el Assessment PAS55 la organización está en un proceso de desarrollo, entendimiento de la PAS 55 y un nivel de madurez 1 denominado de aplicación en donde el mismo assessment indica se tiene un conocimiento básico de los requerimientos de la PAS 55, en una fase de decisión de los elementos a aplicar o en aplicación.

La tabla 1 resume los valores promedios obtenidos en cada requerimiento, a partir de lo cual es importante recalcar:

Los requerimientos 4.1 y 4.4.8 que hacen referencia a la existencia de un sistema de gestión de activos y el cumplimiento de requisitos legales del sistema respectivamente, se muestran como los aspectos mejor puntuados en la encuesta, mientras que la percepción de los demás requisitos evidencia que existe una gran oportunidad de mejora con potenciales beneficios propios de su implementación.

Tabla 1 Resultados evaluación 28 requerimientos de la PAS 55

N°	Requerimiento	Nivel de madurez
4.1	Requisitos generales	1.53
4.2.1	Políticas de Asset Management	0.97
4.2.2	Comunicación de política de Asset Management	0.57
4.3.1	Estrategias de Asset Management	0.47
4.3.2	Objetivos Asset Management	0.80
4.3.3	Planes Asset Management	0.90
4.3.4	Planes Mantenimiento	1.23
4.3.5	Planificación de contingencia	1.13
4.4.1	Estructura, autoridad y responsabilidades	1.20
4.4.2	Gestión de proveedores externos	0.63
4.4.3	Entrenamiento, habilidades y competencia del personal	1.07
4.4.4	Comunicación, participación y consulta	0.60
4.4.5	Sistema de comunicación del Asset Management	0.73
4.4.6.1	Gestión de la información	0.73
4.4.6.2	Sistematización de la información	0.93
4.4.7	Gestión de riesgo	0.37
4.4.8	Requisitos legales y otros	1.57
4.4.9	Gestión del cambio	0.90
4.5.1.1	Gestión de inversiones	1.30
4.5.1.2	Actividades del ciclo de vida	0.70
4.5.2	Propiedad, planta y equipo	1.23
4.6.1	Monitoreo de desempeño y condición	1.10
4.6.2	Investigación de incidentes o fallas relativos a los activos	0.97
4.6.3	Evaluación de conformidad	0.50
4.6.4	Auditoría	0.93
4.6.5	Prácticas de mejora continua	1.17
4.6.6	Archivos	1.17

Nota: Resultado de encuestas, elaborado por los autores.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Propuesta metodológica

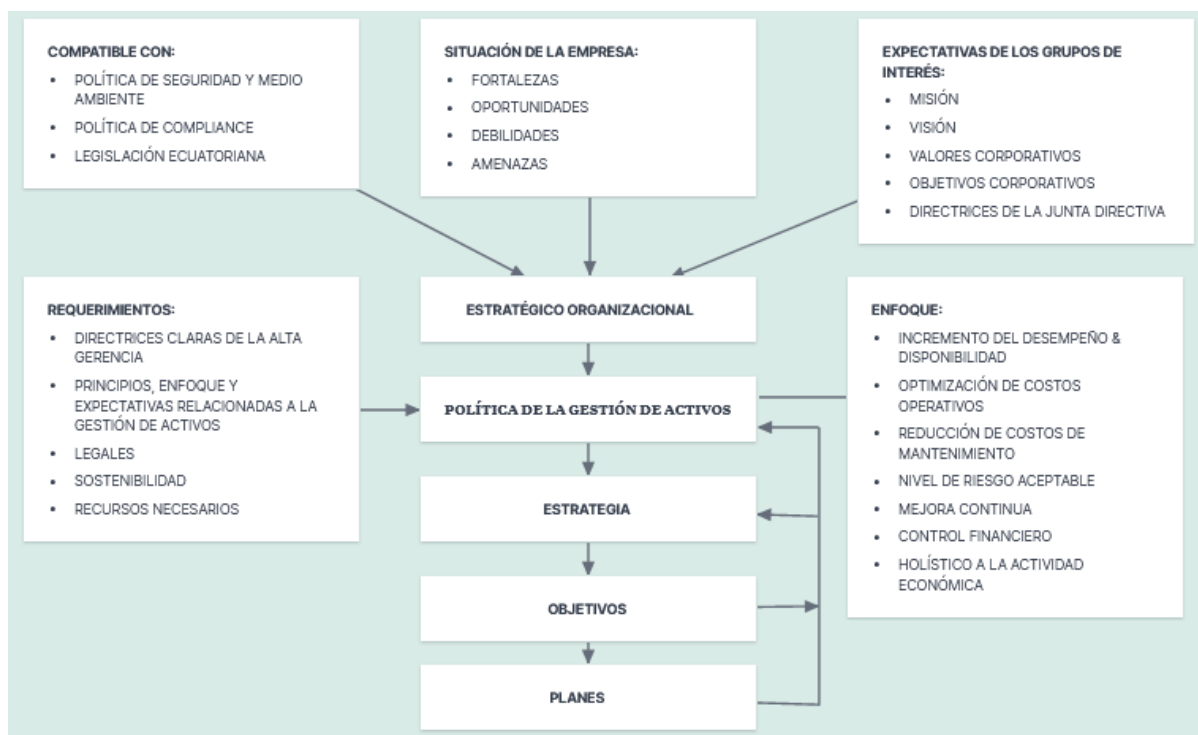
Basados en los resultados obtenidos en la evaluación de los 28 requerimientos de la norma PAS55:2008, la propuesta metodológica se enfoca principalmente en los puntos que presentaron un nivel de madurez bajo con la finalidad de brindar herramientas de mejora aplicables a la realidad específica de Continental Tire Andina S.A.

Punto 4.2. PAS55:2008- Política de la gestión de activos

Una vez evaluado el nivel de madurez de la organización, la empresa deberá trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de una política de gestión de activos, misma que deriva directamente del plan estratégico organizacional y guarda total coherencia con éste, al igual que deberá guardar coherencia con las demás normas y políticas que rigen a Continental Tire Andina S.A. como: Política de seguridad y medio ambiente, Política de compliance, legislación ecuatoriana, entre otras. Es así que la política de gestión de activos constituye el medio de comunicación entre la alta dirección y los distintos grupos de interés para transmitir las intenciones de la organización con respecto a la gestión de activos. A su vez, la política de gestión de activos proporciona el marco bajo el cual se define la estrategia, objetivos y planes organizacionales, debiendo además definir cómo facilitar el logro de la misión, visión, valores, objetivos y directrices de la junta directiva (PAS55:2008, 2008).

Es importante que la política de gestión de activos esté enfocada principalmente en: el incremento del desempeño y disponibilidad de los activos durante la etapa de operación, optimización de costos operativos, reducción de costos de mantenimiento o reacondicionamiento, gestión de riesgos para mantener por lo menos un nivel de riesgo aceptable, mejora continua que permita adaptación al entorno cambiante y contenido eficaz, control financiero, y un enfoque holístico a la actividad económica (PAS55:2008, 2008).

Figura 29. Política de la gestión de activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.3. PAS55:2008 - Estrategia, objetivos y planes de la gestión de activos

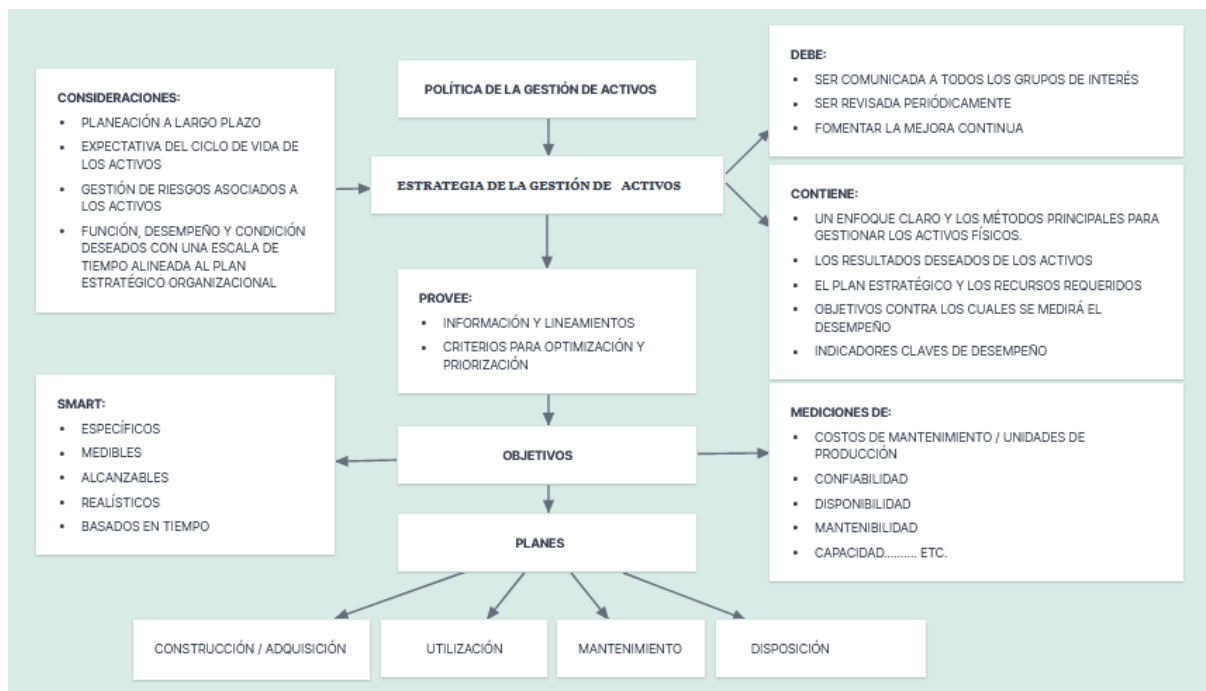
La estrategia de gestión de activos se considera un mecanismo de “coordinación” que provee información, lineamientos y criterios, que permiten alinear los objetivos específicos de la gestión de activos y los planes del portafolio de activos con la política de gestión de activos y el plan estratégico organizacional. La estrategia debe estar debidamente aprobada por la alta dirección de Continental Tire Andina S.A., comunicarse a todos los grupos de interés y revisarse periódicamente para garantizar su adaptación al entorno cambiante, así como la detección de oportunidades de mejora continua (PAS55:2008, 2008).

Necesariamente la estrategia de gestión de activos debe proporcionar orientación para planeación a largo plazo considerando una escala de tiempo alineada con el plan estratégico organizacional, dicho plazo debe ajustarse también a las particularidades de Continental Tire Andina S.A., es decir, puede variar de una empresa a otra y de un sector de la industria o otro, sin dejar de lado la expectativa del ciclo de vida del portafolio de activos de la organización.

La estrategia deberá además describir métodos de priorización, optimización, sostenibilidad y gestión de riesgos asociados a los activos (PAS55:2008, 2008).

Finalmente, la estrategia deberá contener los indicadores clave que permitan evaluar e informar los resultados de la gestión de activos y nivel de cumplimiento de los objetivos, mismos que deben guardar coherencia con los objetivos organizacionales y definirse en base a las siguientes características: específicos, medibles, alcanzables, realistas y basados en el tiempo (PAS55:2008, 2008).

Figura 30. Estrategia, objetivos y planes de la gestión de activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

La organización debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de un plan de contingencia que le permita identificar y dar una respuesta rápida a los incidentes y emergencias, garantizando continuidad en las operaciones de activos físicos, especialmente de aquellos que son considerados críticos. Continental Tire Andina S.A. deberá elaborar un plan de contingencia que le permita hacer frente a potenciales emergencias como cortes de energía, explosiones, fuego, derrames de líquidos peligrosos, condiciones ambientales

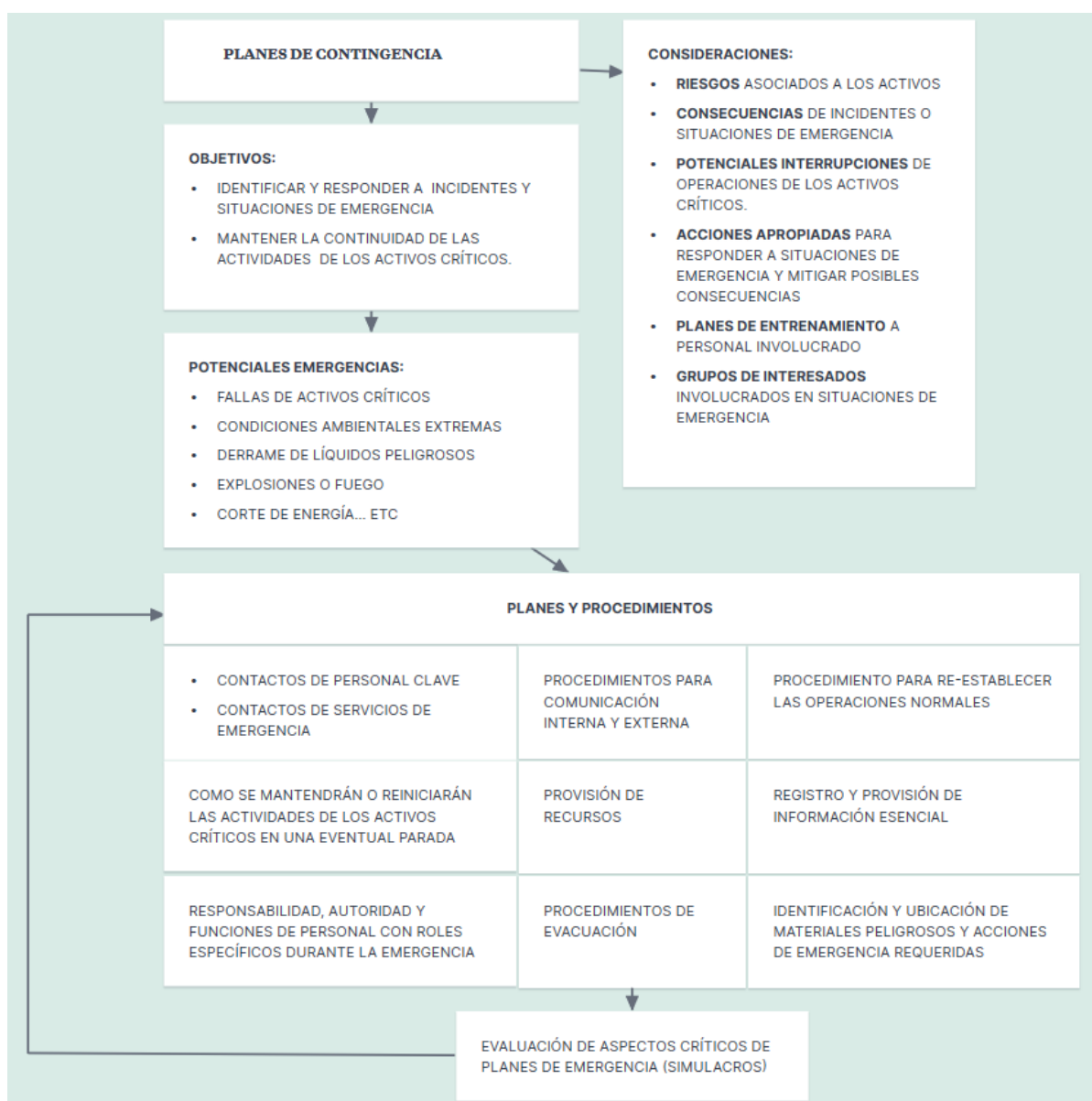
extremas y fallas en los activos críticos del proceso productivo, entre otras (PAS55:2008, 2008).

El plan de contingencia deberá considerar los riesgos asociados a incidentes o situaciones de emergencia de los activos, en términos de probabilidad de ocurrencia e impacto en la interrupción de operaciones de los activos críticos o pérdidas económicas. Además, deberá abordar los pasos y acciones apropiadas para responder ante situaciones de emergencia, mitigar posibles consecuencias, y restablecer la continuidad en los procesos (PAS55:2008, 2008).

En adición a lo antes indicado, deberá contener: el plan de evacuación, la identificación y ubicación de materiales peligrosos, así como la descripción de acciones de emergencia requeridas, y finalmente el detalle de responsabilidades, nivel de autoridad, y contactos del personal clave, incluyendo el personal externo y entidades de servicios de emergencia (PAS55:2008, 2008).

Los planes de emergencia deberán ser sometidos a prueba mediante simulacros que lleven a la organización a identificar puntos de mejora y serán revisados regularmente a una frecuencia que permita asegurar que el plan se acopla eficazmente a la realidad presente de la organización considerando un entorno cambiante (PAS55:2008, 2008).

Figura 31. Planes de contingencia. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.4. PAS55:2008 - Controles y habilitadores para la gestión de activos

La estructura organizativa de roles, responsabilidades y autoridades es clave para la implementación exitosa de la gestión de activos y deberá definirse considerando las siguientes premisas: a) definición clara de responsabilidades sobre el desempeño de los activos y sus gastos asociados, b) definición de autoridad para la rápida implementación de cambios, c) evitar el establecimiento de KPI's que puedan generar conflictos entre departamentos y

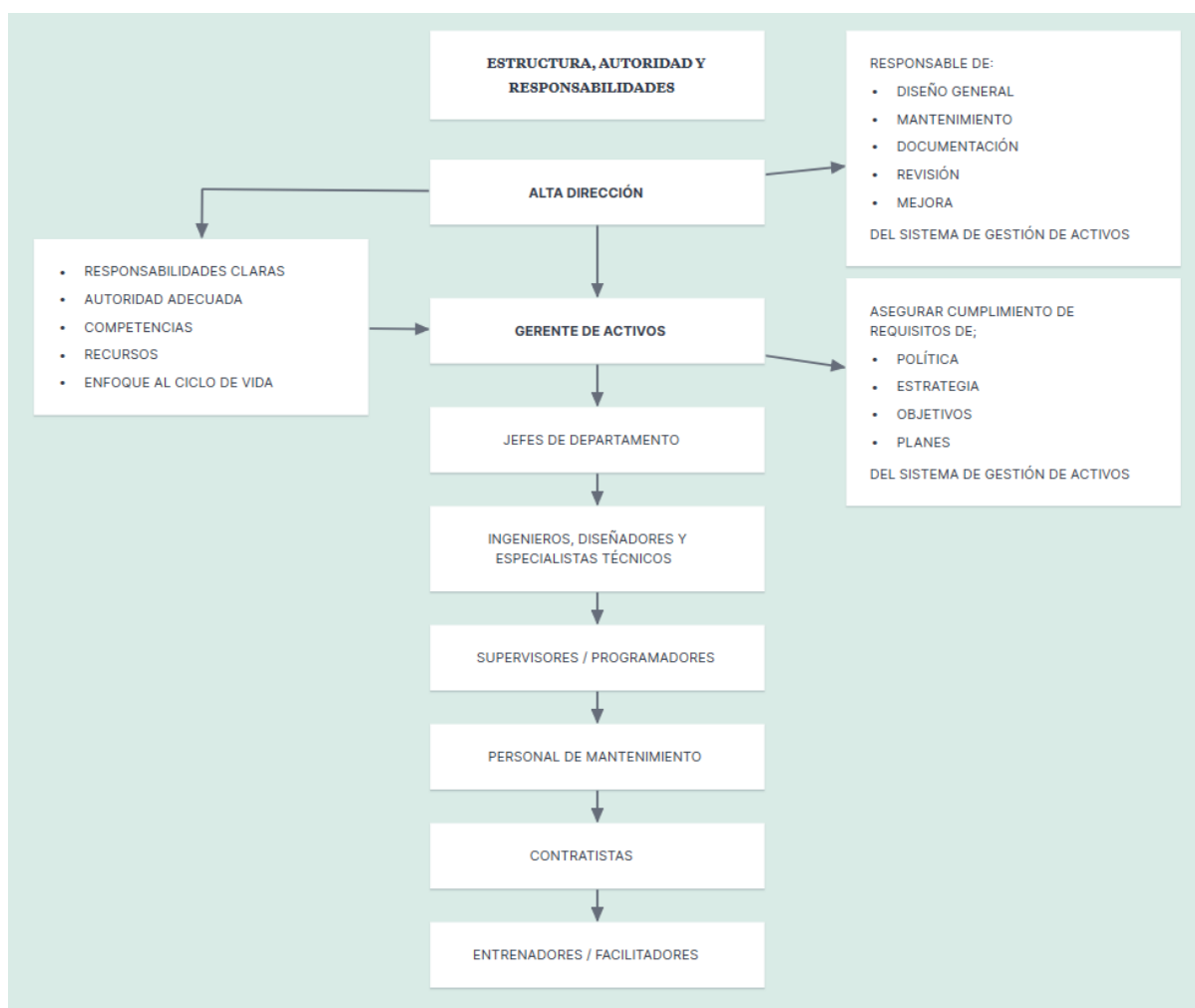
finalmente afectar el desempeño general de la organización, d) motivar al equipo a la búsqueda continua de optimización de rendimiento, gastos y niveles de riesgo, e) evitar funciones, responsabilidades y mediciones de desempeño compartidas, f) mantener un enfoque al ciclo de vida y optimización (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.1. PAS55:2008 - Estructura, autoridad y responsabilidades.

Los roles, responsabilidades y autoridades deben definirse, documentarse y ser comunicadas oportunamente a las partes interesadas, en este sentido la alta gerencia deberá evidenciar su compromiso con el sistema de gestión de activos mediante la designación de uno de sus miembros que adicional a sus funciones habituales, será responsable del diseño, mantenimiento, documentación, revisión y mejora continua del sistema de gestión de activos. Adicionalmente, la definición de un miembro o miembros de gerencia cuya responsabilidad será asegurar que los activos y el sistema de gestión de activos cumplan con los requisitos de: la política de gestión de activos, estrategia de gestión de activos, objetivos y planes de gestión de activos. Estos funcionarios llamados también gestores de activos deben contar con una definición de responsabilidades, competencias, recursos adecuados, autoridad, y libertad operativa necesarios para llevar a cabo las responsabilidades encomendadas de manera efectiva y optimizar la relación coste/eficacia de los recursos, manteniéndose siempre alineados con la política, estrategia y objetivos de gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

De igual manera las responsabilidades y nivel de autoridad de las demás personas que desempeñan funciones del sistema de gestión de activos deben desarrollarse, en el caso de Continental para: ingenieros, diseñadores, especialistas técnicos, supervisores, programadores, personal de mantenimiento, contratistas, entrenadores y facilitadores. En ese sentido la estructura actual de Continental es bastante ajustada al requerimiento de la norma PAS55:2008.

Figura 32. Estructura, autoridad y responsabilidades. PAS 55:2008.

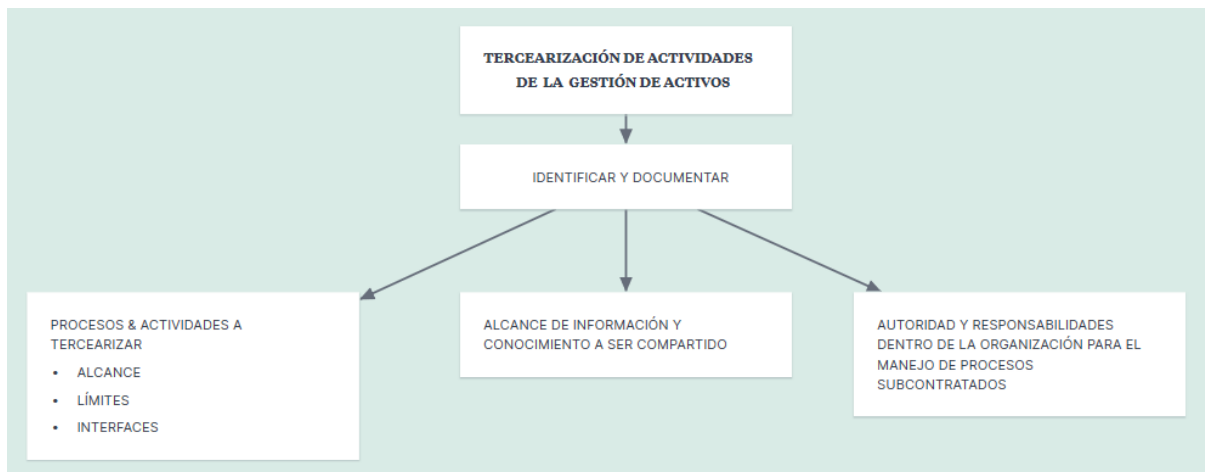


Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.4.2. PAS55:2008 - Gestión de proveedores externos

Si la organización decide implementar el sistema de gestión de activos y para ello surge la necesidad de tercerizar el desarrollo de cualquiera de los 28 requisitos que el standard demanda o parte de ellos, como por ejemplo el desarrollo de planes de gestión de activos y su posterior implementación, es necesario asegurar que la organización mantenga el control sobre tales actividades, además de determinar y documentar cómo estas partes serán controladas e integradas en el sistema de gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

Figura 33. Tercerización de actividades de la gestión de activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

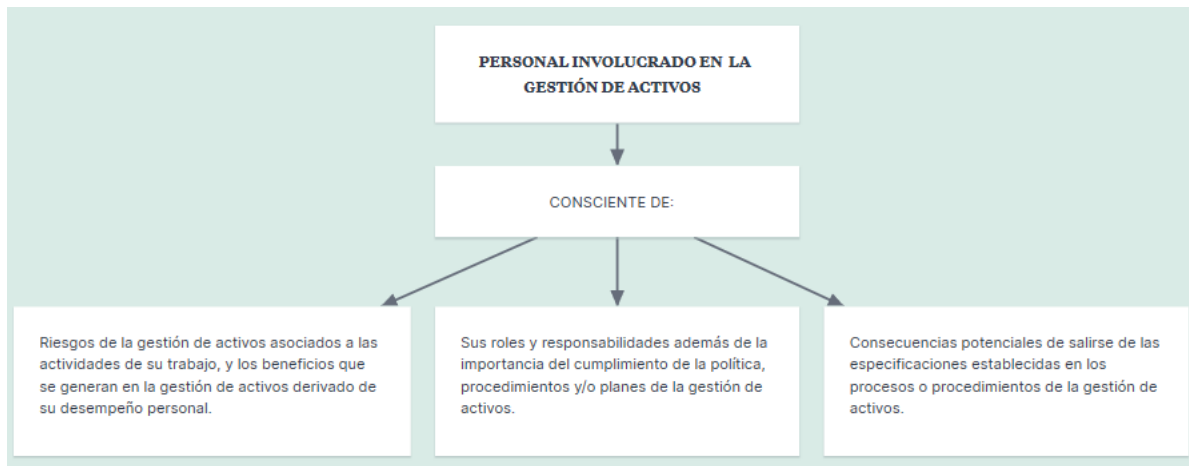
La empresa también deberá documentar cualquier proceso y actividad que se tercerice, definiendo el alcance, límites e interfaces con los procesos y actividades que si son manejados directamente por la organización. Adicional, se deben documentar los procesos para intercambio de información entre la organización y el proveedor del servicio, así como definir las responsabilidades y autoridad dentro de la organización de manera que faciliten la gobernabilidad de los procesos subcontratados (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.3. PAS55:2008 - Entrenamiento, habilidades y competencia del personal

El personal a cargo de las actividades relacionadas a la gestión de activos debe ser competente en términos de educación, entrenamiento y experiencia, por lo tanto, se vuelve indispensable desarrollar planes de entrenamiento y capacitación que permitan mantener personal 100% competente para el correcto desarrollo e implementación del sistema de gestión de activos. El mismo requerimiento debe evaluarse en las empresas proveedoras de servicios contratados para gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

La organización deberá desarrollar también medidas para detectar y remediar cualquier déficit entre los niveles actuales y los niveles necesarios de competencias de los empleados en materia de gestión de activos. Los procedimientos de formación deben contemplar niveles de: autoridad, responsabilidad, capacidad, habilidades y riesgo (PAS55:2008, 2008).

Figura 34. Personal involucrado en la gestión de activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

La empresa deberá trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos y/o procedimientos para crear en su personal conciencia de: los riesgos de la gestión de activos relacionados a las actividades de su trabajo y los beneficios que su desempeño personal puede aportar a la gestión de activos, sus roles y responsabilidades, las posibles consecuencias de no seguir los procesos o procedimientos de la gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.4. PAS55:2008 - Comunicación, participación y consulta

Según el assestment realizado, la comunicación es uno de los aspectos con mayor potencial de mejora en la organización, por lo que conforme a lo que recomienda el standard PAS 55-2:2008 la organización deberá asegurar que la información pertinente a la gestión de activos sea comunicada efectivamente a los empleados, grupos de interés e incluso a proveedores de servicios contratados (PAS55:2008, 2008).

Se debe instaurar el concepto de que la comunicación no es solamente la distribución de información, sino que ésta debe asegurar la provisión, recibimiento y entendimiento en todos los niveles de la organización. La comunicación efectiva se debe manejar de manera bidireccional, tanto de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba (PAS55:2008, 2008).

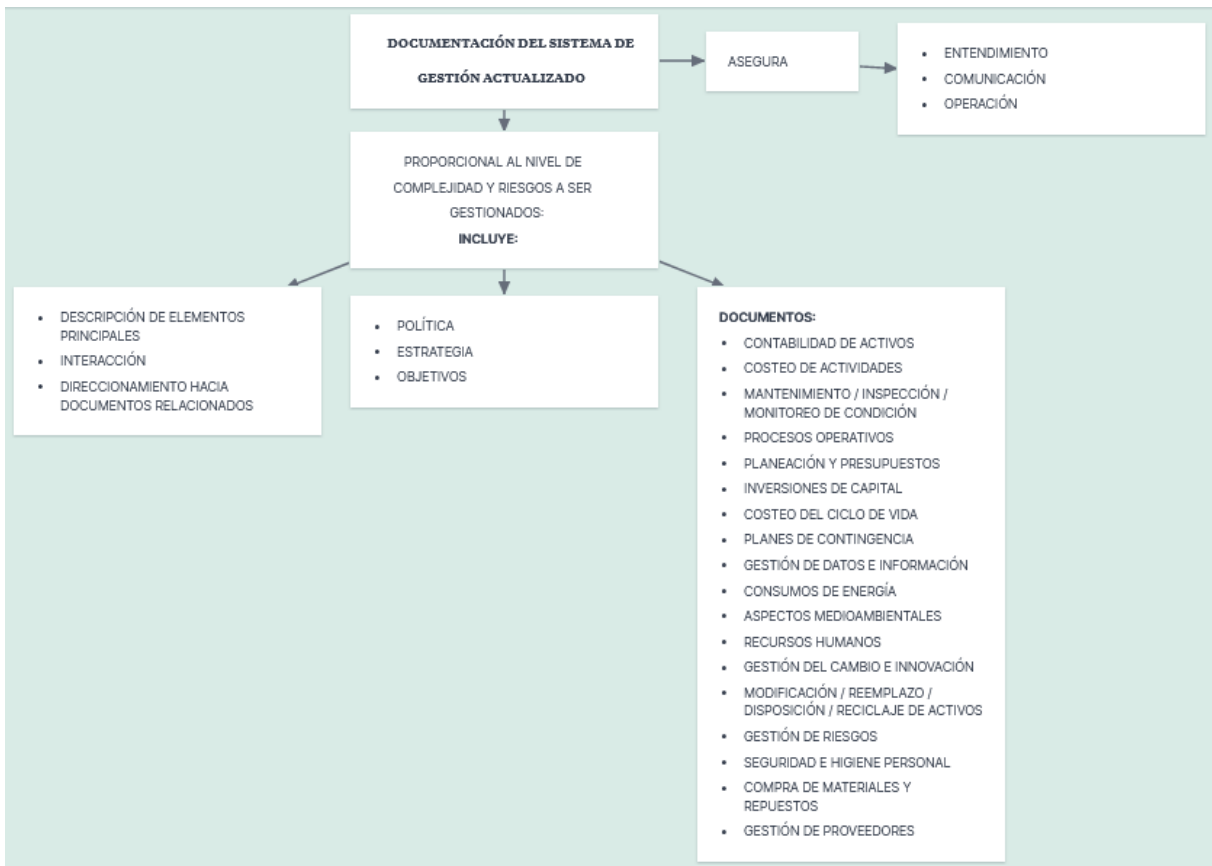
La implementación y fortalecimiento de técnicas de consulta y participación puede ser un determinante para promover el trabajo en equipo, toma de consciencia y asignación de responsabilidades personales o colectivas además de motivar la mejora continua (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.5. PAS55:2008 - Sistema de documentación del sistema de gestión de activos.

La empresa deberá trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de documentación actualizada, para asegurar que su sistema de gestión de activos puede ser entendido, comunicado y operado. El sistema de documentación debe contener: a) una descripción de los principales elementos del sistema de gestión de activos y su interacción, b) la política, estrategia y objetivos de la gestión de activos, c) los documentos y registros del numeral 4 de la norma PAS 55-2:2008. Adicionalmente, la documentación deberá guardar proporción con el nivel de complejidad y el riesgo a ser gestionado. La política de gestión de activos, estrategia de gestión de activos y otros elementos del sistema de gestión de activos no deberán producirse como documentos aislados (PAS55:2008, 2008).

La organizaciones deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para implementar los requisitos de la PAS 55-2:2008 en la documentación: Sólo debe generarse documentación cuando agrega valor, la extensión de la documentación difiere de una organización a otra dependiendo de su tipo de actividad y complejidad de procesos, se debe revisar la documentación actual antes de desarrollar nueva documentación, no existe un formato definido para la documentación puesto que la organización deberá elegir el que mejor se adapte a las necesidades del negocio, cada organización determinará el grado de documentación requerida y los medios a utilizar (PAS55:2008, 2008).

Figura 35. Documentación del sistema de gestión actualizado. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Las organizaciones pueden tener políticas funcionales de gestión de activos, estrategias funcionales y planes funcionales que pueden incluir: contabilidad de activos, costeo de actividades, mantenimiento, inspección, monitoreo de condición y desempeño, operación de activos, planeación y presupuestos, inversiones de capital, costeo del ciclo de vida, planes de contingencia, gestión de datos e información, consumos de energía, aspectos medioambientales, recursos humanos, gestión de cambio e innovación, modificación de activos, reemplazo de activos, disposición de activos, reciclaje de activos, gestión de riesgos, ESH, compra de materiales, compra de repuestos, y gestión de proveedores entre otros (PAS55:2008, 2008).

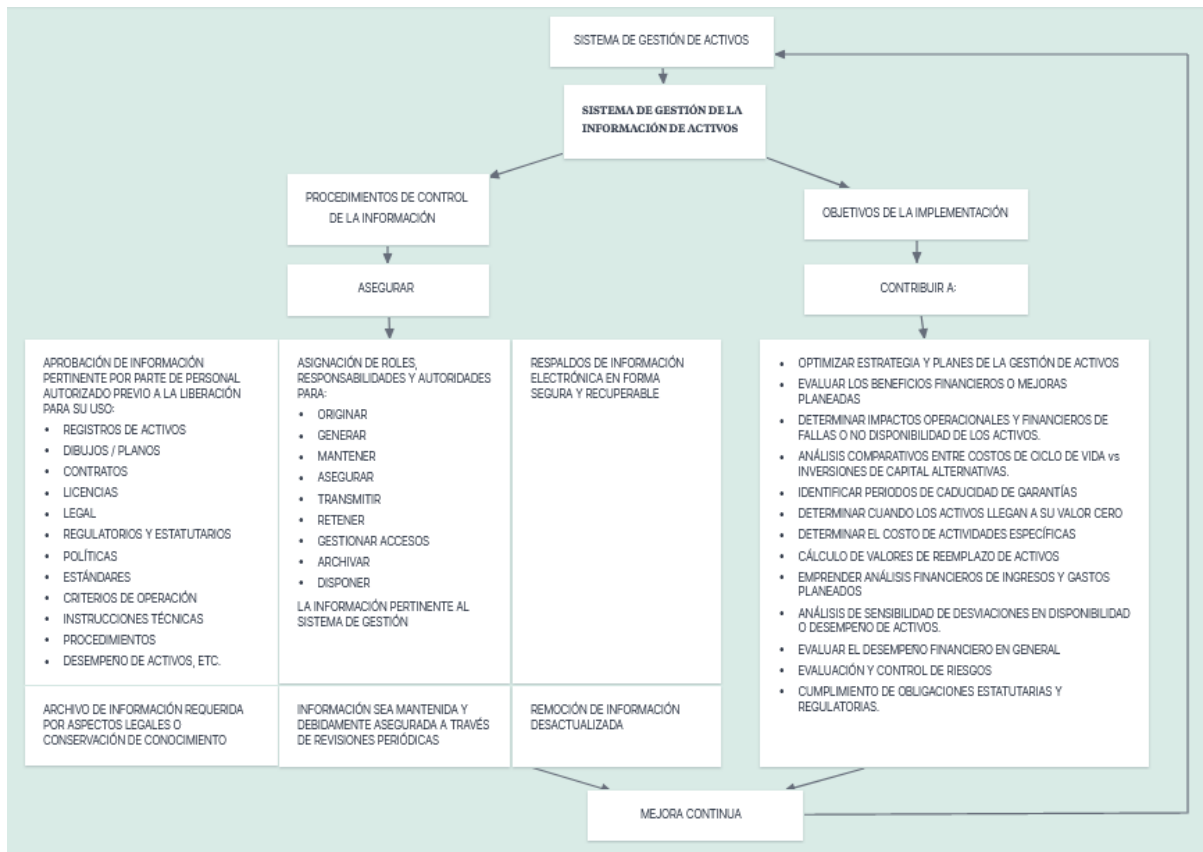
Punto 4.4.6. PAS55:2008 - Gestión de la información

La empresa deberá diseñar, implementar y mantener un “sistema de gestión de información” para la correcta gestión de activos. Los grupos de interés deben tener acceso a la información relevante, especialmente los empleados y proveedores de manera que puedan desarrollar sus actividades y responsabilidades. Adicionalmente, cuando la empresa cuente con un sistema de gestión de activos separado, también debe asegurarse que la información proporcionada por los sistemas de gestión de activos es consistente (PAS55:2008, 2008).

Este sistema de gestión de información debe asegurar que: la información sea aprobada por personal autorizado antes de su uso, mantener información adecuada a lo largo del tiempo mediante revisiones periódicas que incluyan control de versiones, asignación de roles, responsabilidades y autoridades, eliminación rápida de información obsoleta de los puntos de emisión y uso, preservación de información útil para fines legales, información segura y en el caso de la electrónica debidamente respaldada (PAS55:2008, 2008).

Para lograr un sistema de gestión de activos eficaz y eficiente, la información de gestión de activos deberá incluir: registros de activos, dibujos, planos, contratos, licencias, documentos legales, documentos reglamentarios y estatutarios, políticas, estándares, criterios de operación, instrucciones técnicas, procedimientos, y desempeño de activos entre otros (PAS55:2008, 2008).

Figura 36. Sistema de gestión de la información de activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Entre los objetivos de la implementación del sistema de información de gestión de activos tenemos: optimizar la estrategia y plan de gestión de activos, realizar una evaluación financiera de las actividades de mejora previstas, determinar el impacto operativo y financiero de fallas e interrupciones de operación de los activos, hacer comparaciones del costo del ciclo de vida de los activos versus inversiones de capital alternativos, identificar la caducidad de garantías, identificar cuando los activos llegan a su valor cero, determinar el costo de actividades específicas, calcular los valores de reemplazo de los activos, realizar análisis financiero de ingresos y gastos planeados, realizar un análisis de sensibilidad de desviaciones en disponibilidad o desempeño de activos, evaluar el desempeño financiero general, evaluar y controlar el riesgo, cumplir con las obligaciones legales y reglamentarias (PAS55:2008, 2008).

Finalmente, la organización debe comparar el costo de establecer, recopilar y mantener la información de los activos contra el valor derivado de analizarla y usarla activamente para la toma de decisiones (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.7. PAS55:2008 - Gestión de Riesgo

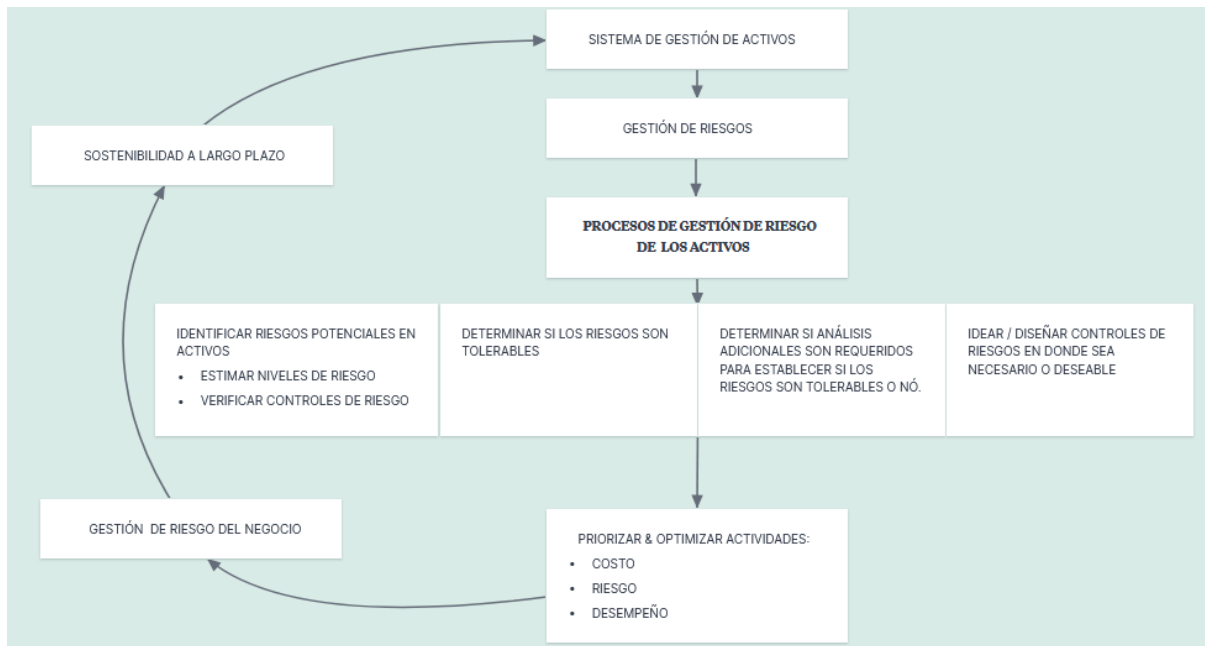
La gestión de riesgos es el requerimiento con más baja puntuación en el assestment realizado a Continental Tire Andina S.A., por lo que será necesario analizar y plantear una metodología que permita mejorar este aspecto en la organización (PAS55:2008, 2008).

Como parte medular de la gestión de riesgos la organización debe establecer, implementar, gestionar y documentar los procesos o procedimientos para la identificación continua y evaluación de riesgos, así como para la implementación de medidas de control necesarias durante todo el ciclo de vida de los activos (PAS55:2008, 2008).

La gestión de riesgos es parte integral del sistema de gestión de activos y tiene como propósito general entender la causa – efecto y probabilidad de que eventos negativos ocurran, con el fin de poder gestionarlos hasta llegar a un nivel aceptable, para ello es necesario: identificar riesgos potenciales de los activos, estimar niveles de riesgo asociados con base en los controles existentes y propuestos, determinar si el riesgo es tolerable o se necesita un análisis adicional, y diseñar nuevos controles de riesgo donde sea necesario (PAS55:2008, 2008).

La integración de la gestión de riesgos con el sistema de gestión de activos busca también priorizar y optimizar las actividades de la organización, mediante el análisis de 3 factores cruciales: costo, riesgo y desempeño (PAS55:2008, 2008).

Figura 37. Gestión de riesgos. PAS 55:2008.

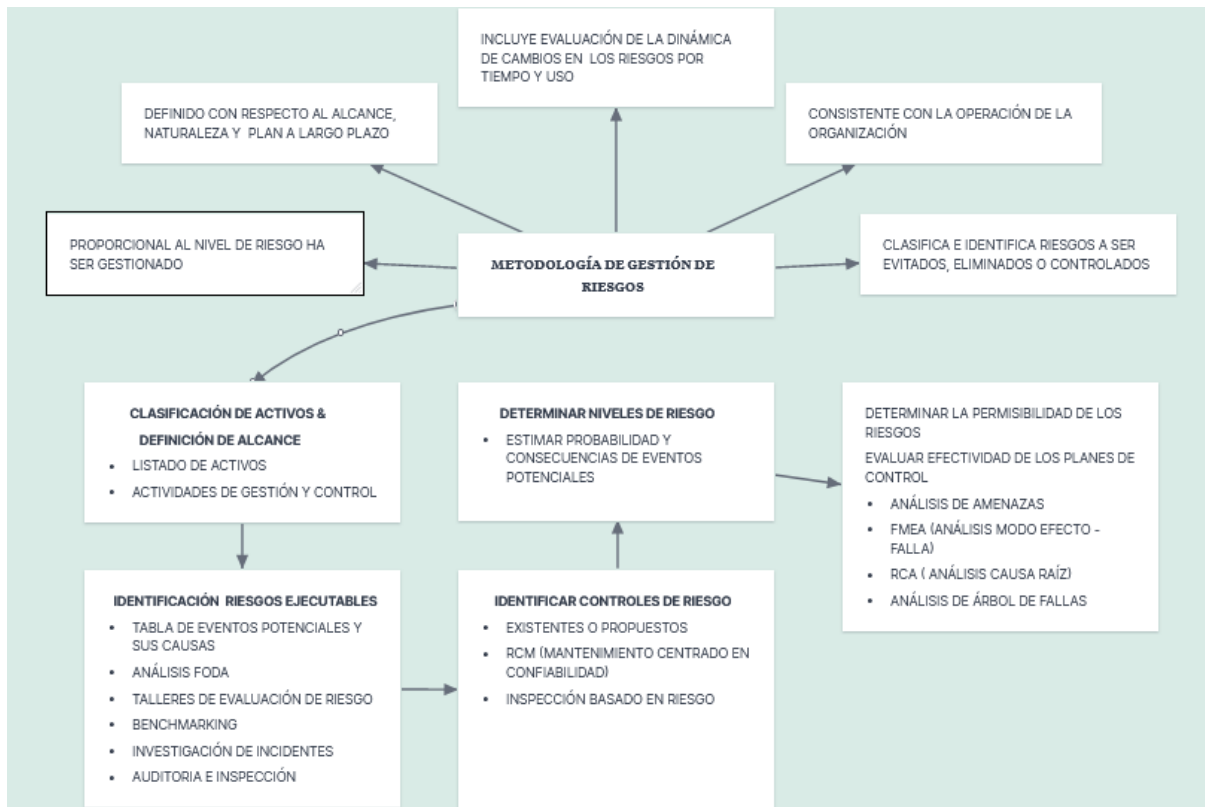


Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

La metodología de gestión de riesgos que adopte la organización debe: ser proporcional al nivel de riesgo a gestionar, definirse con respecto al alcance, naturaleza y plan a largo plazo, incluir una evaluación de la dinámica de cambios en los riesgos por tiempo y uso, ser consistente con la operación de la organización, clasificar e identificar los riesgos a ser evitados, eliminados o controlados (PAS55:2008, 2008).

Los requerimientos de la norma PAS 55-1 pueden lograrse mediante un enfoque sistemático de gestión de riesgos paso a paso: iniciando por la clasificación de activos y definición del alcance que implica generar un listado de activos con la mayor cantidad de información incluyendo actividades de gestión y control que afecten a los activos, seguido por la identificación de riesgos ejecutables, posteriormente se debe identificar los controles de riesgo, luego se deberá dar la determinación de niveles de riesgo y finalmente determinar la tolerancia al riesgo (PAS55:2008, 2008).

Figura 38. Metodología de gestión de riesgos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Los registros de riesgos constituyen un mecanismo que le permite a la organización registrar y gestionar los riesgos mediante la elaboración una lista de riesgos significativos que son catalogados como tal en términos de probabilidad y consecuencias, junto con la mitigación existente, acciones planificadas y responsabilidades. El tipo de riesgo también debe ser registrado a fin de permitir una clasificación y auditabilidad claras (PAS55:2008, 2008).

La gestión y monitoreo del registro de riesgos incluye la revisión de la alta gerencia, junto con procesos claros y responsabilidades. El proceso de mantenimiento, actualización y auditoría del registro de riesgos es clave para la gestión de activos y debe mencionarse en la estrategia de gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

Figura 39. Registro de riesgos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.4.7.5. PAS55:2008 - Gestión de riesgos relacionados con los activos

La gestión de riesgos relacionados con los activos debe llevarse a cabo con procesos que sean consistentes con cualquier registro de riesgos corporativos, de manera que se escalen cuando su magnitud lo amerite. Dichos riesgos deben identificarse y registrarse de una manera que sea apropiada para el tipo de activo o sistema de activos, teniendo en cuenta su utilización y la variedad de consecuencias de fallas (PAS55:2008, 2008).

Teóricamente se pueden evaluar los riesgos para cada activo y sistema de activos, sin embargo, en la práctica es más habitual centrarse en riesgos significativos. A pesar de ello, la organización debe tener presente que muchos riesgos pequeños y similares pueden combinarse y generar preocupaciones sistémicas significativas, por lo que es necesario considerar riesgos similares de todos los sistemas a fin de evaluar el impacto general en el negocio y establecer controles a nivel de toda la organización (PAS55:2008, 2008).

Es probable que la naturaleza de los riesgos relacionados con los activos varíe en el tiempo como resultado varios factores como la degradación, edad, uso entre otros (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.7.6. PAS55:2008 - Criticidad de activos

Es el reconocimiento de que los activos y los sistemas de activos tienen una importancia o valor diferente entre sí y que presentan vulnerabilidades diferentes para la organización ante riesgos de falla. Las características de los activos se deben evaluar y ponderar coherentemente

para que su criticidad permita brindar atención prioritaria a ciertos activos o sistemas de activos. Algunos activos de bajo valor material, o contribución comercial indirecta, pueden tener el potencial de causar un alto impacto en caso de falla, por ejemplo, válvulas de alivio de seguridad (PAS55:2008, 2008).

Se debe tener cuidado en la definición y determinación de la criticidad de los activos que incluyen elementos de riesgo (probabilidades multiplicadas por las consecuencias). En algunos casos, donde los riesgos representan eventos de muy baja probabilidad y muy alta consecuencia, se debe considerar un grado de "desproporcionalidad" para aumentar la criticidad (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.4.7.7. PAS55:2008 - Identificación y evaluación de riesgos

La identificación y evaluación de riesgos se obtiene con la multiplicación de la probabilidad de eventos creíbles y sus consecuencias. Como mínimo cubrirá: a) riesgos de fallas físicas, b) riesgos operativos, c) eventos ambientales naturales, d) riesgos de factores externos, e) riesgos de las partes interesadas, como el incumplimiento regulatorio o los riesgos para la reputación de la organización, f) riesgos asociados con las diferentes fases del ciclo de vida de los activos. Existen técnicas para identificar, cuantificar y gestionar los riesgos relacionados con los activos y se enuncian a continuación (PAS55:2008, 2008).

Identificación de riesgo

Análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas), análisis BPEST (empresarial, político, económico, social, tecnológico), PESTE (político, económico, social, técnico, legal, ambiental), HAZOP (estudios de riesgo y operabilidad), talleres de evaluación de riesgos, Benchmarking de la industria, investigación de incidentes, y auditoría e inspección (PAS55:2008, 2008).

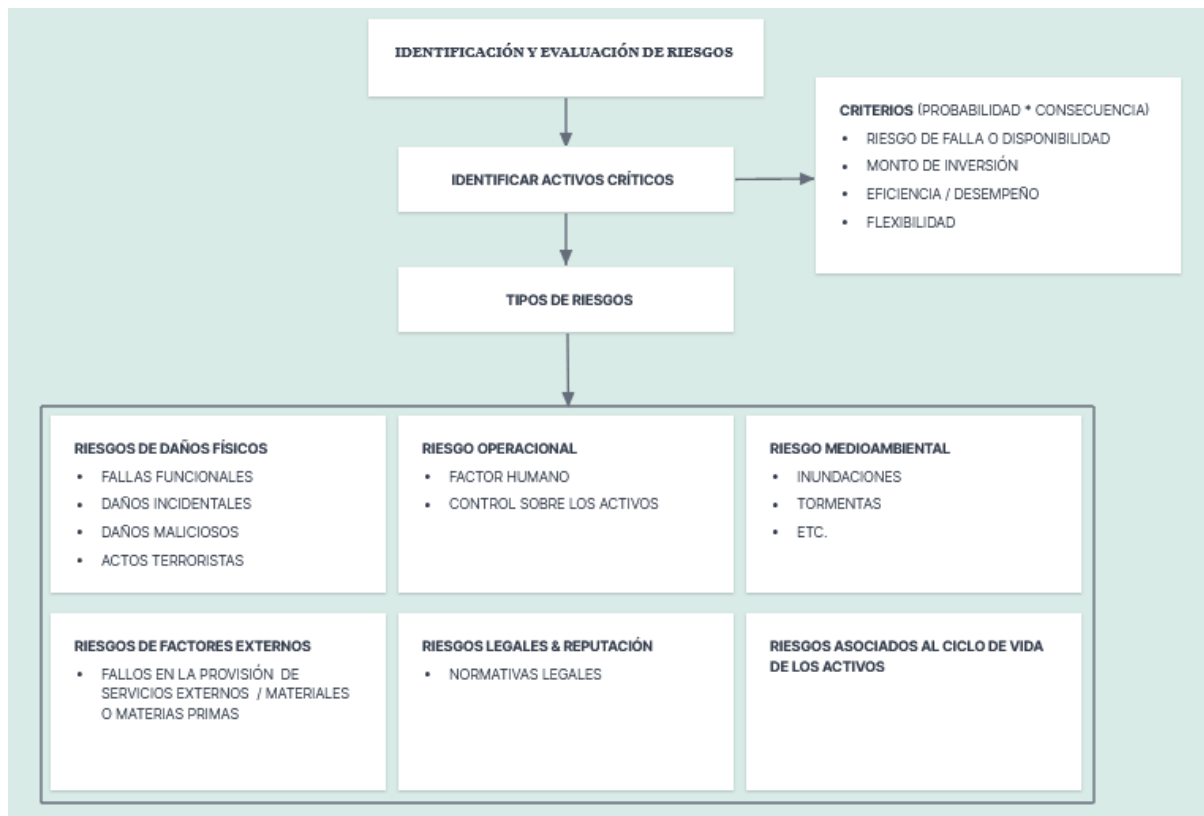
Análisis de riesgo

Análisis de amenazas, análisis de modo y efecto de falla (FMEA), análisis de modo de falla y criticidad (FMECA), análisis de causa raíz (RCA), análisis de árbol de eventos (ETA), y análisis de árbol de fallas (FTA) (PAS55:2008, 2008).

Selección de controles

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), inspección basada en riesgos (RBI), y función de protección del instrumento (IPF) (PAS55:2008, 2008).

Figura 40. Identificación y evaluación de riesgos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.4.9. PAS55:2008 - Gestión del cambio

Conforme la norma PAS55:2008, la organización deberá asegurar la ejecución de la evaluación de riesgo pertinente antes de autorizar cambios importantes en los diferentes elementos de la gestión de activos tales como:

- Cambios en la estructura organizacional, roles o responsabilidades.
- Cambios en la política, estrategia, objetivos o planes de la gestión de activos.
- Cambios en los procesos o procedimientos de las actividades de la gestión de activos.

- Introducción de activos o tecnología nueva.
- Introducción de nuevos contratistas o proveedores.

La documentación pertinente a la gestión de cambios deberá ser integrada al sistema de gestión de la información con sus formatos y autorizaciones respectivas (PAS55:2008, 2008).

Punto 4.5. PAS55:2008 - Implementación de los planes de la gestión de activos

La organización debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos y / o procedimientos para implementar sus planes de gestión de activos y controlar las actividades durante el ciclo de vida de los mismos. Estos procesos y / o procedimientos deberán: ser suficientes; coherentes con la política, estrategia, objetivos de gestión de activos; garantizar que los costos, los riesgos y el rendimiento del sistema de activos se controlen (PAS55:2008, 2008).

Los planes de gestión de activos deben indicar los responsables de la entrega efectiva, eficiente y conforme de los planes, cuya responsabilidad incluye garantizar los recursos necesarios para entregar los planes a tiempo, dentro del presupuesto asignado, cumpliendo requisitos, políticas, estándares y procesos legales (PAS55:2008, 2008).

Los entregables y procedimientos para gestionar desviaciones en la entrega del plan deben ser acordados y entendidos por los involucrados, debiendo existir una estructura y jerarquización claramente definidos (PAS55:2008, 2008).

Los departamentos de entrega internos, los socios de la cadena de suministro y otros proveedores externos deben ser motivados a contribuir al alcance de indicadores clave de desempeño de la organización (PAS55:2008, 2008).

Los sistemas de información deben proporcionar información adecuada para el cumplimiento eficiente de los planes de gestión de activos, con acuerdos establecidos para garantizar la calidad necesaria y accesibilidad para los responsables de la entrega del plan (PAS55:2008, 2008).

Los procesos de garantía de calidad deben alinearse con la entrega del plan, de manera que los aspectos de las actividades de gestión de activos se ajusten a los estándares, especificaciones y otros requisitos (PAS55:2008, 2008).

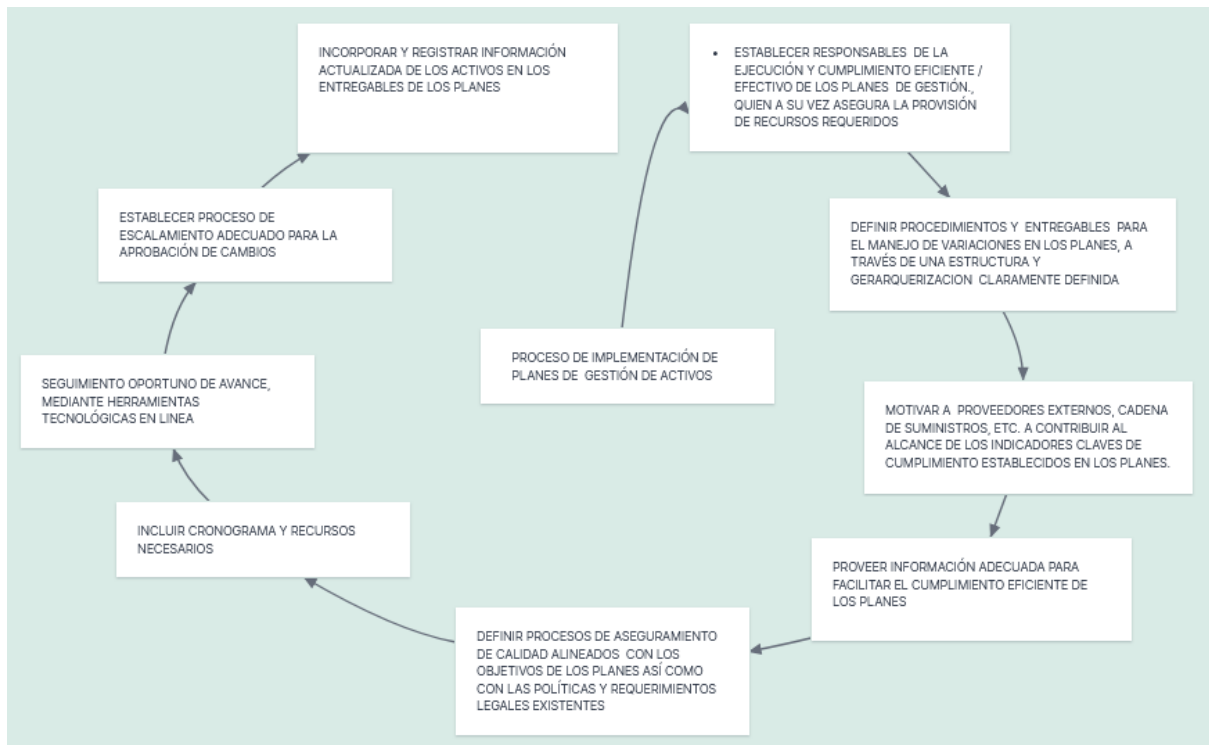
La entrega del plan debe incluir la programación y gestión de recursos para asegurar suficientes materiales, personal calificado, herramientas, entre otros. La programación debe estar diseñada para optimizar el uso de los recursos e incluir las contingencias para el trabajo no planificado previsible y los excesos (PAS55:2008, 2008).

El seguimiento del progreso del plan debe ser continuo, incluyendo predicciones anticipadas de fechas de finalización y resultados de desempeño. Deben existir mecanismos para revisar y realinear los planes durante la fase de entrega cuando se encuentran eventos inesperados (PAS55:2008, 2008).

Debe haber procedimientos claros de escalamiento para la aprobación de cambios en la entrega del plan, incluyendo criterios de decisión en caso de requerir fondos o recursos adicionales (PAS55:2008, 2008).

La entrega del plan debe incorporar la actualización de la información y los registros de los activos, así como el registro de la condición y el gasto real contra los activos para propiciar un proceso de mejora continua (PAS55:2008, 2008).

Figura 41. Implementación de los planes de la gestión de activos I. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Adicional a los planes de gestión de activos, se requiere que la empresa mantenga y mejore los procesos que gestionan las fases del ciclo de vida de los sistemas de activos, incluyendo todas sus fases desde la adquisición hasta la eliminación de activos (PAS55:2008, 2008).

Creación, adquisición o mejora de activos

Considerando que adquirir o mejorar los activos, sistemas de activos o la cartera de activos conlleva costos altos, consecuencias de largo plazo e incertidumbres, los procedimientos y controles para la adquisición o mejora de activos deben estar estrechamente ligados con los procesos de planificación y programación para garantizar que los criterios de diseño requeridos se cumplan al costo óptimo del ciclo de vida (PAS55:2008, 2008).

En la etapa inicial del ciclo de vida denominada “adquisición de activos”, es importante asegurar que los nuevos activos tengan garantía y se entreguen en buen estado operativo a los responsables de la próxima etapa denominada “utilización y mantenimiento”, incluyendo una

capacitación, transferencia de conocimiento, provisión del diseño, provisión de registros, entre otros (PAS55:2008, 2008).

Utilización de activos

Durante el uso de los activos, se debe considerar cómo definir, documentar y comunicar los criterios operativos, de la misma manera cómo se controlan y supervisan. Es importante que los parámetros y controles operativos se consideren y administren junto con los de mantenimiento. Todos los parámetros críticos como: presión de operación, voltaje nominal, temperatura, humedad, velocidad máxima y tiempo de precarga, se deben controlar adecuadamente a fin de evitar daños en los activos (PAS55:2008, 2008).

Mantenimiento de activos

Los controles para el mantenimiento de activos deben garantizar el cumplimiento de la política de gestión de activos, estrategia de gestión de activos y los objetivos de gestión de activos, sin dejar de lado los parámetros operativos de dichos activos (PAS55:2008, 2008).

Se deben considerar mecanismos de control para garantizar que: el personal cuente con las competencias necesarias para desarrollar su trabajo, exista entendimiento de los parámetros de operación, se mantengan los registros apropiados, se incluya criticidad y urgencia de actividades, y se mantenga una dinámica basada en la condición (PAS55:2008, 2008).

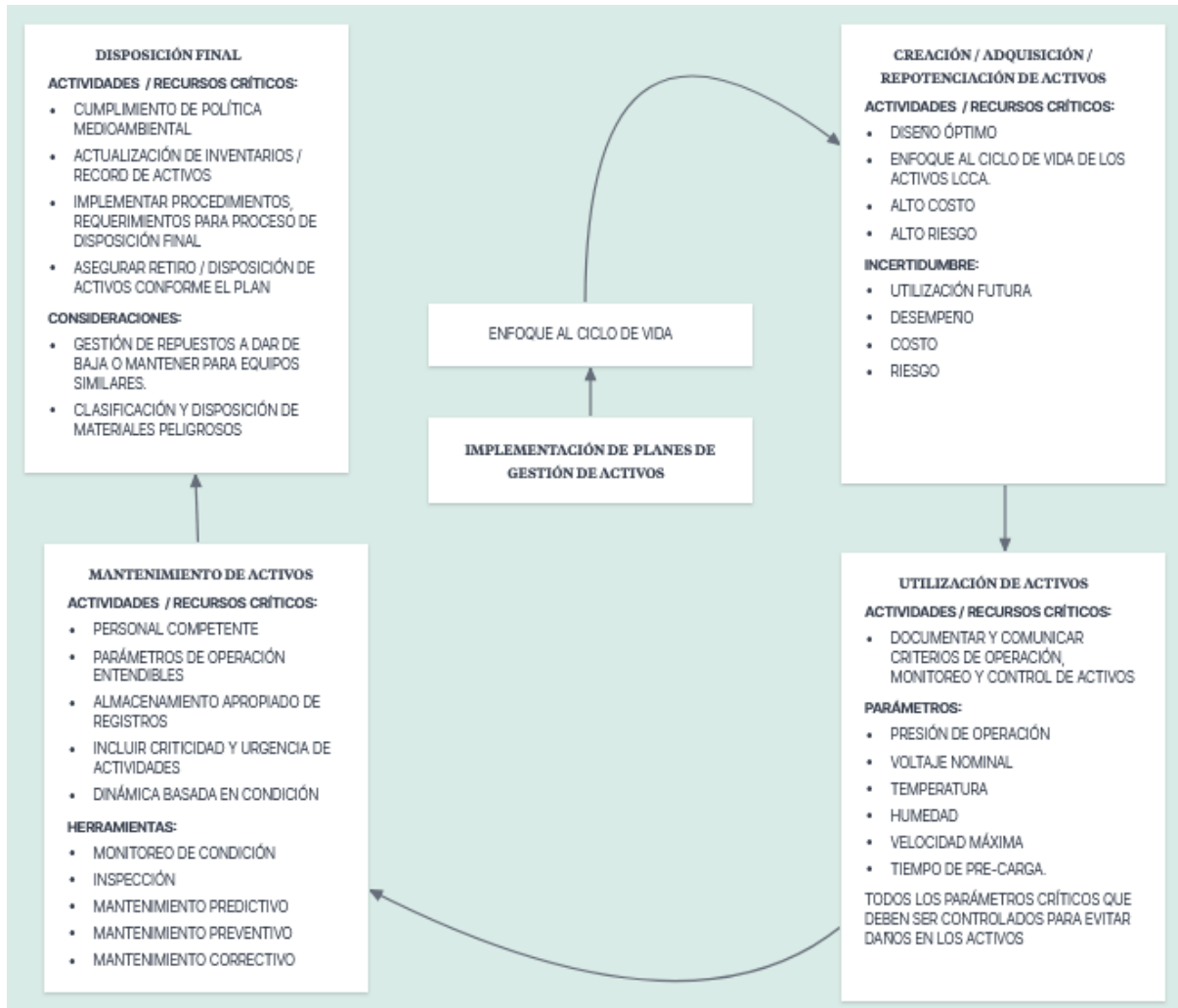
Los sistemas de gestión de mantenimiento permiten coordinar actividades de mantenimiento, dichos sistemas pueden basarse en herramientas de programación simples o más sofisticadas. Los sistemas deben seleccionarse, implementarse y utilizarse de manera adecuada y efectiva para gestión de actividades de mantenimiento como: monitoreo de condición, inspección o mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo, pruebas de funcionamiento y mantenimiento correctivo (PAS55:2008, 2008).

Desmantelamiento y/o disposición de activos

El desmantelamiento y/o disposición de activos debe seguir las políticas y lineamientos apropiados, incluida la gestión ambiental. El desmantelamiento debe considerar la gestión a largo plazo de activos similares y la retención de partes y piezas que puedan utilizarse en lo

posterior. Es esencial que los records de activos y la información de los inventarios de activos se actualicen correctamente. El desmantelamiento debe garantizar que el equipo se retire según lo planificado y que el resto del equipo se deje en la condición segura requerida (PAS55:2008, 2008).

Figura 42. Implementación de los planes de la gestión de activos II. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.6.1. PAS55:2008 - Monitoreo de desempeño y condición

La organización debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos y/o procedimientos que permitan monitorear y medir: a) los activos, b) sistemas

de activos y c) el sistema de gestión de activos, para ello se emplean las siguientes técnicas (PAS55:2008, 2008).

a) Monitoreo reactivo: Permite identificar no conformidades pasadas o existentes en el sistema de gestión de activos, deterioros, fallas e incidentes de activos, así como respuestas estructuradas ante dichas conformidades, deficiencias o fallas (PAS55:2008, 2008).

b) Monitoreo proactivo: Busca garantizar de que el sistema de gestión de activos, los activos y los sistemas de activos operen según lo previsto, además asegurar que se cumplan la política, estrategia y los objetivos de gestión de activos. Finalmente, busca el cumplimiento de requerimientos legales y medioambientales e implementar los planes de gestión de activos y la eficacia en los procesos, procedimientos u otros arreglos encaminados a controlar las actividades del ciclo de vida de los activos. Comprende verificaciones periódicas, rutinarias y oportunas a la implementación de planes y arreglos planificados (PAS55:2008, 2008).

c) Establecer indicadores claves de rendimiento: Permiten advertir de manera temprana sobre cumplimientos e incumplimientos de actividades o procesos que tienen mayor potencial de inferencia en el rendimiento del sistema de gestión de activos, los activos y sistemas de activos, proporcionando datos que permiten el análisis y toma de decisiones oportunas (PAS55:2008, 2008).

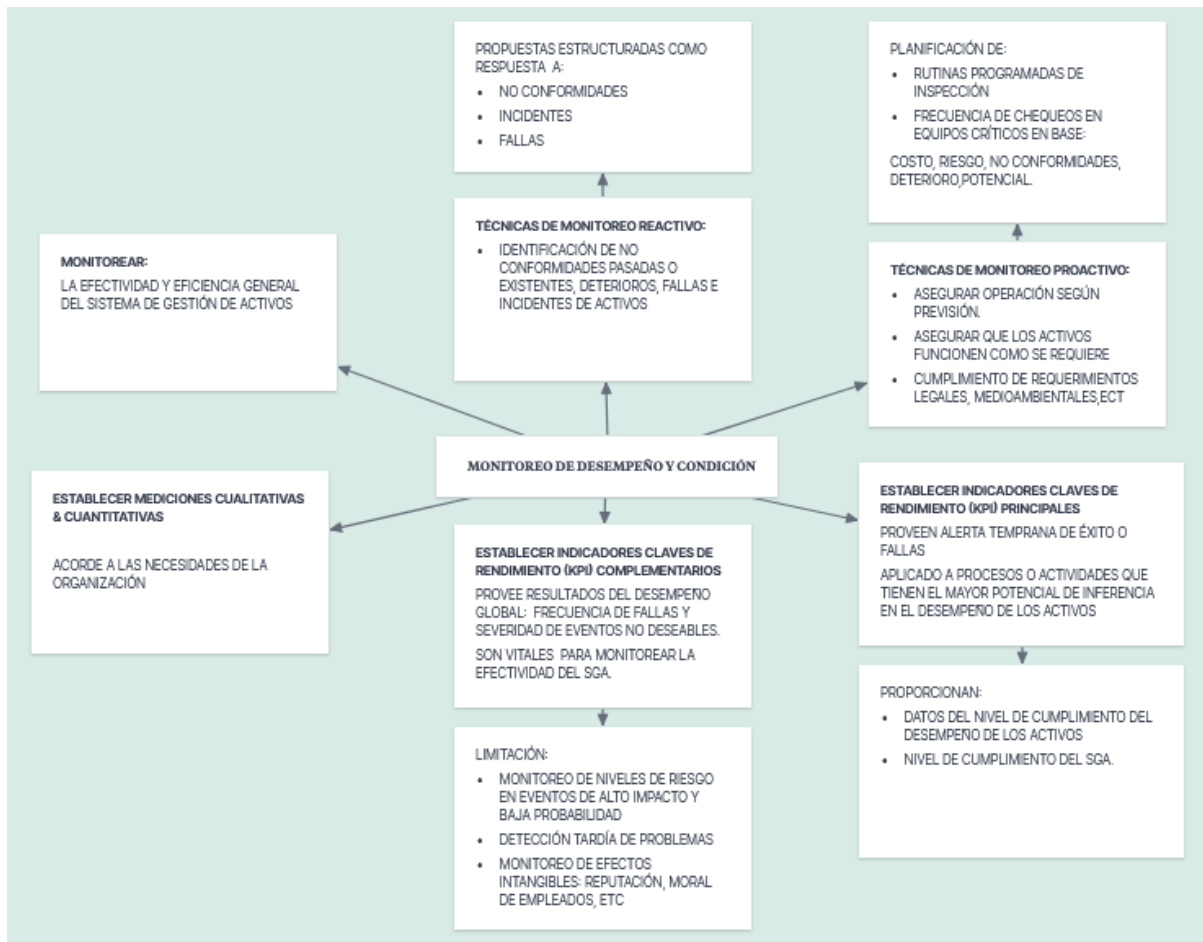
d) Establecer indicadores rendimiento complementario: Permiten advertir de manera temprana sobre el desempeño global mediante la frecuencia de incidentes o fallas y la severidad de eventos no deseables. Son de vital importancia para el monitoreo del Sistema de gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

e) Establecer medidas tanto cualitativas como cuantitativas acorde a las necesidades específicas de la organización (PAS55:2008, 2008).

f) Monitorear la efectividad y eficiencia general del sistema de gestión de activos (PAS55:2008, 2008).

Al establecer la frecuencia y parámetros del monitoreo de desempeño y condición, la organización debe considerar los costos, riesgos de falla o no conformidad, posibles mecanismos y tasas de deterioro (PAS55:2008, 2008).

Figura 43. Monitoreo de desempeño y condición. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.6.2. PAS55:2008 - Investigación de incidentes o fallas relativos a los activos

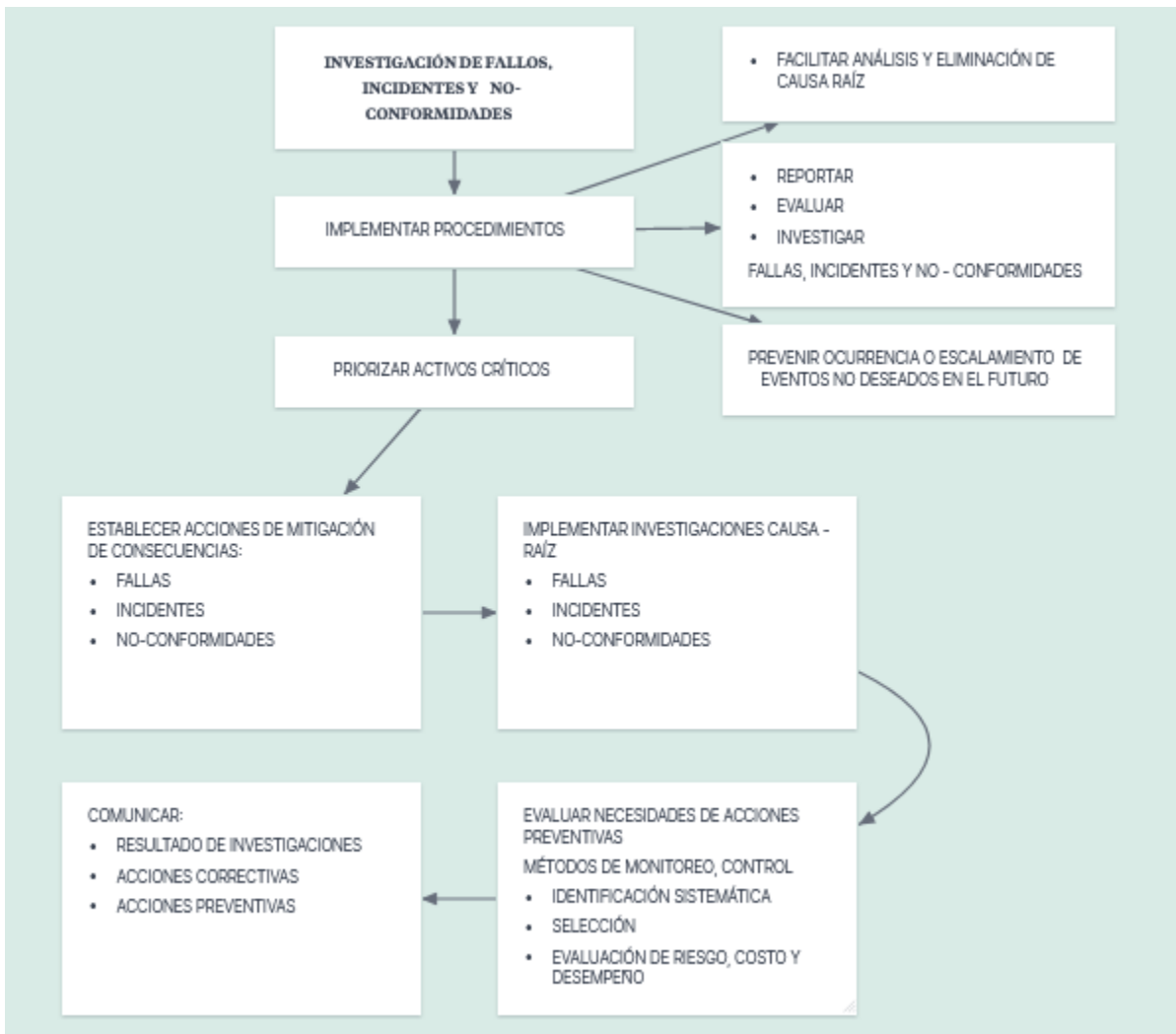
La empresa debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos y/o procedimientos, encaminados a gestionar fallas, incidentes y no conformidades tanto de los activos, sistemas de activos como del sistema de gestión de activos. Los procesos y/o procedimientos definirán la responsabilidad y autoridad para: a) evaluar y tomar medidas de mitigación de fallas, incidentes o no conformidades; b) determinar la o las causas raíz de fallas, incidentes y no conformidades; c) comunicar a las partes interesadas relevantes, los resultados de las investigaciones y acciones correctivas y/o preventivas (PAS55:2008, 2008).

La empresa deberá definir procedimientos para reportar, evaluar e investigar fallas, incidentes y no conformidades con el objeto de prevenir la ocurrencia o escalamiento de eventos no deseados en el futuro (PAS55:2008, 2008).

El análisis de la causa raíz debe usarse para investigar fallas o incidentes críticos y repetitivos, así como no conformidades significativas. La identificación de soluciones o mejoras relacionadas con activos críticos debe realizarse de manera sistemática, con una selección y evaluación de costo, riesgo y desempeño (PAS55:2008, 2008).

No siempre es apropiado investigar todas y cada una de las fallas de activos no críticos, pero sí es eficiente clasificar las fallas en categorías de eventos similares para evaluación genérica y análisis de tendencias (PAS55:2008, 2008).

Figura 44. Investigación de incidentes o fallas relativos a los activos. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.6.3 PAS55:2008 - Evaluación de conformidad

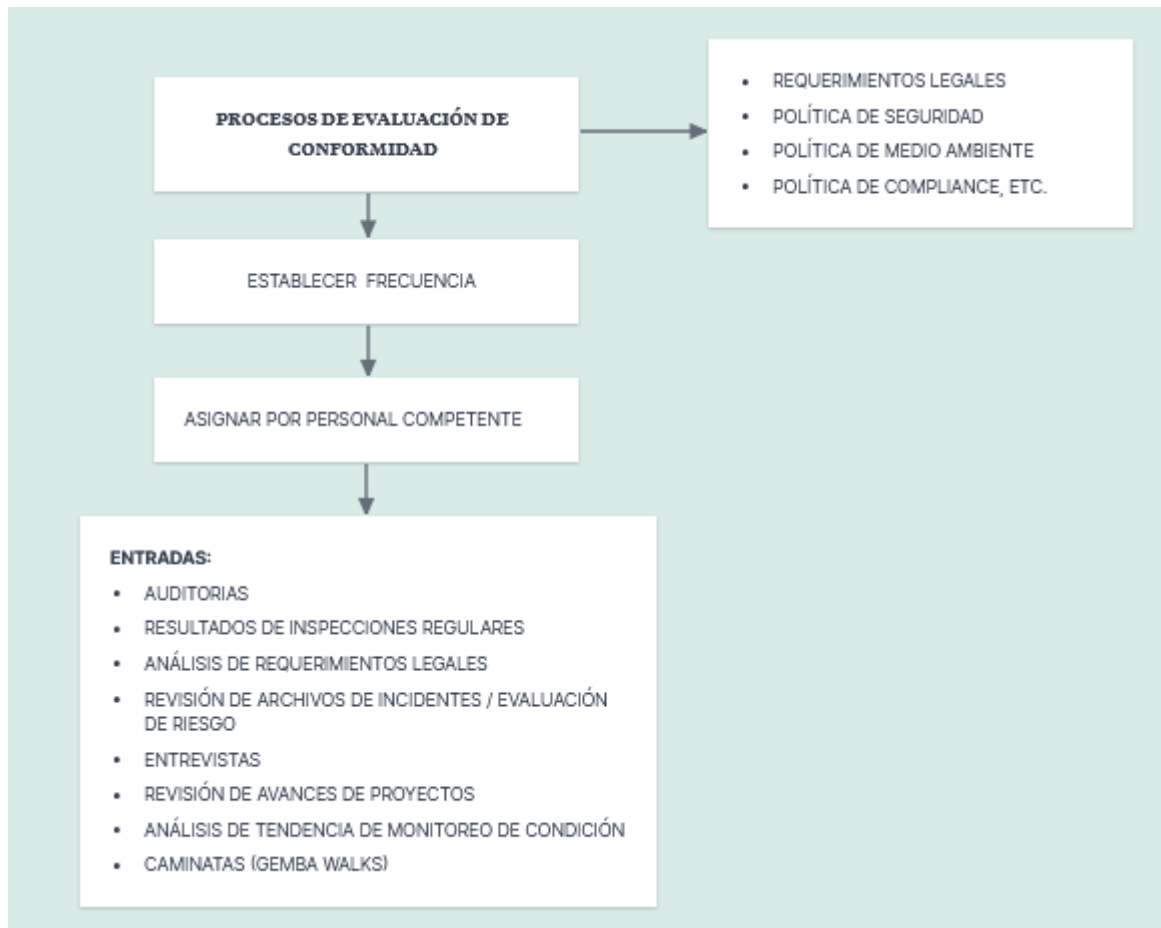
La organización debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos y/o procedimientos que le permitan evaluar el cumplimiento de los requisitos legales, la política de seguridad, política de medio ambiente, política de compliance y otros requisitos aplicables, debiendo determinar también la frecuencia de dichas evaluaciones que puede verse afectada por factores como el desempeño pasado o los requisitos legales específicos (PAS55:2008, 2008).

La evaluación de cumplimiento y registro de resultados debe ser realizada por personas competentes internas a la organización y/o mediante recursos externos. Las entradas para evaluar el cumplimiento incluyen los siguientes puntos de acuerdo con la norma PAS55:2008:

- Auditorías
- Resultados de las inspecciones
- Análisis de requerimientos legales
- Revisiones de archivos de incidentes y evaluaciones de riesgos
- Entrevistas
- Revisión de avances de proyectos
- Análisis de tendencia de monitoreo de condición
- Caminatas (GEMBA WALKS)

Los procesos estarán en función de la naturaleza de la organización en términos de tamaño, estructura, complejidad, y actividad (PAS55:2008, 2008).

Figura 45. Procesos de evaluación de conformidad. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.6.4. PAS55:2008 - Auditoria

La auditoría del sistema de gestión de activos es un proceso que permite a las organizaciones revisar y evaluar continuamente su efectividad. La metodología inicia por la definición del alcance de la auditoría, posterior se da la selección y capacitación de auditores tanto internos como externos de manera que tengan las competencias necesarias (el personal que realiza las auditorías del sistema de gestión de activos debe estar en condiciones de hacerlo de manera imparcial y objetiva), luego se validan las evidencias de efectividad y cumplimiento del sistema de gestión de activos, se identifican prácticas de mejora continua, se generan planes de acción, y finalmente se reportan los resultados oportunamente a la gerencia (PAS55:2008, 2008).

Las auditorías del sistema de gestión de activos se realizan para:

a) Determinar si el sistema de gestión de activos se ajusta a los planes previstos, determinar si es eficaz para cumplir con la política, estrategia y objetivos de gestión de activos, proporcionar información a la gerencia, determinar el grado de cumplimiento de implementación y mantenimiento del SGA, confirmar si el sistema cumple con los requisitos PAS 55-1, e identificar acciones correctivas para lograr el cumplimiento de los requisitos (PAS55:2008, 2008).

Los programas de auditoría deberán considerar los resultados de las evaluaciones de riesgo de las actividades de la organización y los resultados de auditorías anteriores. Las auditorías deben ser realizadas por personal independiente a la actividad que se está examinando (PAS55:2008, 2008).

b) Proveer información oportuna y pertinente, los resultados de las auditorías del SGA deben registrarse y notificarse a tiempo a la gerencia con la finalidad de llevar a cabo una revisión de los resultados y tomar medidas correctivas efectivas que garanticen la viabilidad y sostenibilidad de SGA (PAS55:2008, 2008).

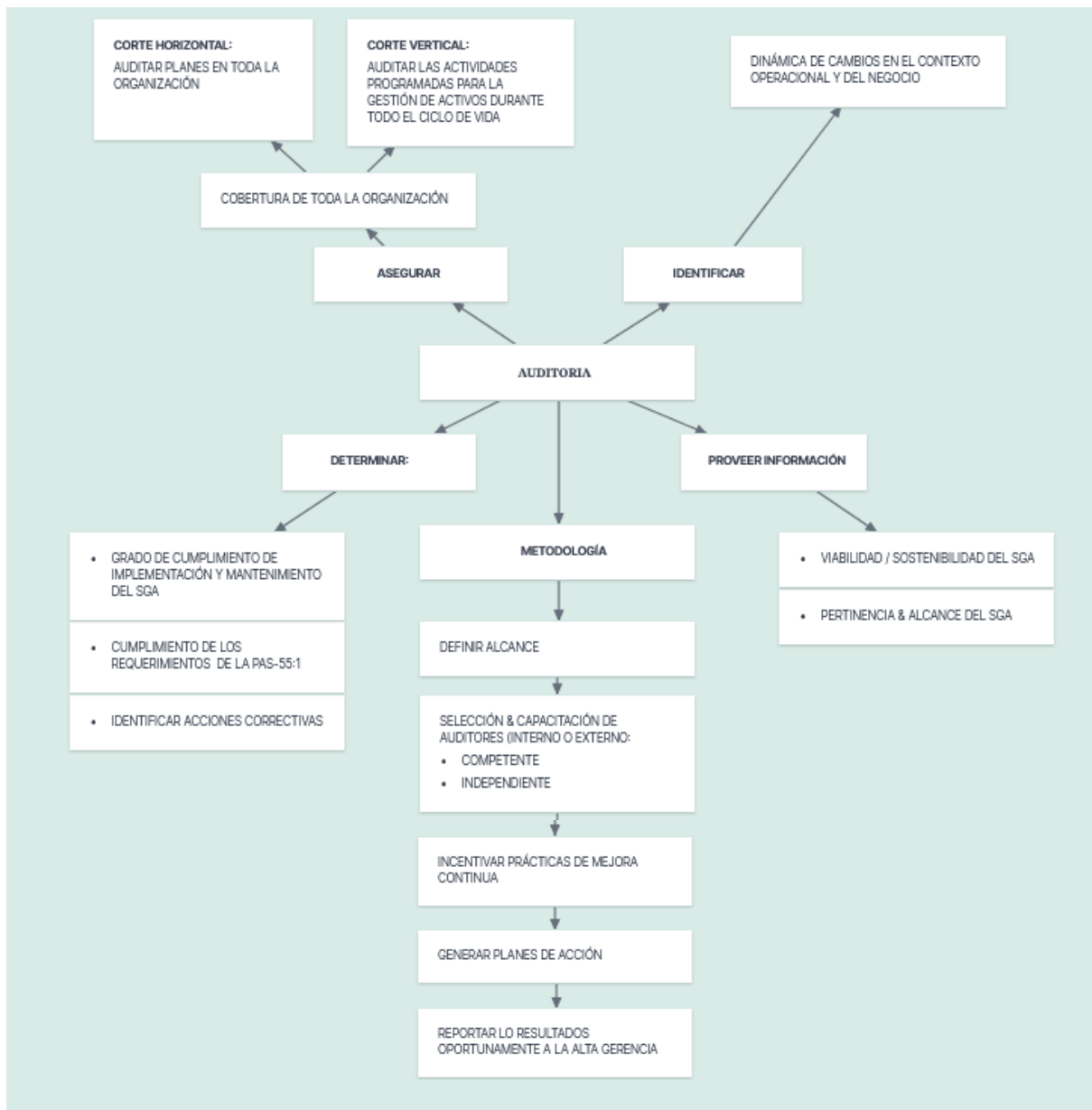
c) Identificar cambios en el contexto operacional y del negocio (PAS55:2008, 2008).

d) Asegurar una cobertura integral de todo el sistema de gestión de activos, para lo cual se requiere un programa continuo de auditorías, auditores con diferentes conocimientos y una combinación de auditorías para obtener la profundidad y cobertura necesarias, tomando (PAS55:2008, 2008).

- Un “corte horizontal” por ejemplo: auditar los planes de gestión de activos en toda la organización (PAS55:2008, 2008).

- Un “corte vertical” por ejemplo: auditar las actividades programadas para la gestión de activos durante todo el ciclo de vida (PAS55:2008, 2008).

Figura 46. Auditoría. PAS 55:2008.



Nota: Elaborado por los autores 2020 con base en la norma PAS 55:2008.

Punto 4.6.7. PAS55:2008 - Gestión de revisión

La gerencia deberá realizar revisiones periódicas al sistema de gestión de activos con el fin de asegurar su continuidad, sostenibilidad, pertenencia y efectividad (PAS55:2008, 2008).

Los principales puntos para poner a consideración de la alta gerencia conforme la norma PAS55:2008 serán:

- 1) Resultados de las auditorías y evaluaciones de cumplimiento.
- 2) Resultados de encuestas a colaboradores “Our basic Lives”.
- 3) Retroalimentación de los diferentes grupos de interés, incluyendo quejas o reclamos.
- 4) Reportes del desempeño de la organización.
- 5) Resultados de cumplimiento de objetivos alcanzados.
- 6) Nivel de efectividad de las investigaciones de incidentes, acciones preventivas y correctivas realizadas.
- 7) Seguimiento de planes de acción de revisiones previas.
- 8) Dinámica de cambios incluyendo requerimientos legales, tecnológicos y del sistema de gestión.

De acuerdo con la norma PAS55:2008, la gerencia deberá proporcionar la retroalimentación consistente con el compromiso de mejora continua de la organización de los siguientes aspectos:

- 1) Política, estrategia y planes de la gestión de activos.
- 2) Requerimientos de desempeño deseados.
- 3) Recursos
- 4) Otros elementos relevantes del sistema de gestión de activos.

Los puntos de mayor relevancia para el plan estratégico organizacional deberán ser puestos a consideración de la alta gerencia.

6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos de la encuesta aplicada al personal de Continental Tire Andina S.A., se pudieron identificar varios puntos deficientes que significan

oportunidades de mejora y un alto potencial para implementación de la propuesta metodológica basada en la normativa PAS 55:2008.

El diagnóstico realizado y la propuesta metodológica desarrollada nos lleva a las siguientes conclusiones:

El promedio de los resultados obtenidos al evaluar los 28 requerimientos de la norma PAS55:2008 es 0.93, mismo que ubica a la gestión de activos de Continental Tire Andina S.A. entre un nivel de “madurez 0” y “madurez 1”. El nivel de “madurez 0” implica una fase de aprendizaje, desarrollo y entendimiento de la PAS 55: 2008 mientras el nivel de “madurez 1” implica una fase de aplicación y conocimiento básico de los requerimientos.

La propuesta metodológica permitirá a la organización trabajar en la reducción del GAP existente entre el estado real de la organización y el estado de referencia PAS 55:2008.

Tan solo el 3.33% de los encuestados conoce el standard PAS 55:2008 y el 10% tiene una referencia o conoce los beneficios de su aplicación.

El 46.67% de los encuestados se encuentra en cargos de Jefatura de departamento, seguido por un 23.33% de personal de gerencia y el 30% restante corresponde a Jefes de turno, programadores y otros cargos. En cuanto al área de desempeño, el 66.67% de los encuestados se desenvuelve en el área de ingeniería de planta y mantenimiento mientras en menores porcentajes se encuentran los departamentos de producción, finanzas, ingeniería industrial y contraloría.

Los requerimientos 4.1 y 4.4.8 correspondientes a la existencia de un sistema de gestión de activos y el cumplimiento de requisitos legales del sistema respectivamente, se muestran como los aspectos mejor puntuados de la encuesta.

El establecimiento e implementación de la política de gestión de activos debe guardar total coherencia con el Plan estratégico organizacional, Política de seguridad, Política de medio ambiente, Política de compliance, y legislación ecuatoriana. La política de gestión de activos deberá enfocarse principalmente en: el incremento del desempeño y disponibilidad de los activos, optimización de costos operativos, reducción de costos de mantenimiento o reacondicionamiento, gestión de riesgos, mejora continua, y control financiero.

La estrategia de gestión de activos se debe desarrollar de tal manera que cumpla su función como mecanismo de “coordinación” para proveer información, lineamientos y criterios, que permiten alinear los objetivos específicos de la gestión de activos y los planes del portafolio de activos con la política de gestión de activos y el plan estratégico organizacional. La estrategia de gestión de activos deberá contener los indicadores clave que permitan evaluar e informar los resultados de la gestión de activos y nivel de cumplimiento de los objetivos.

Si Continental Tire Andina S.A. requiere tercerizar el desarrollo de cualquiera de los 28 requisitos del standard PASS 55:2008, deberá: documentar cómo estas partes serán controladas e integradas en el sistema de gestión de activos, documentar los procesos para intercambio de información con el proveedor del servicio y definir autoridad dentro de la organización a fin de mantener la gobernabilidad de los procesos subcontratados.

Con base en los resultados del assestment, la comunicación es uno de los aspectos con mayor potencial de mejora en la organización. Más allá de la sola distribución de información, se requiere asegurar la provisión, recepción y entendimiento de la información en todos los niveles de la organización.

La gestión de riesgos es el requerimiento con la menor puntuación en el assestment, por lo tanto, la organización debe trabajar en el establecimiento, implementación, y mantenimiento de procesos o procedimientos para identificar continuamente los riesgos, evaluarlos, implementar controles y gestionarlos hasta llegar a un nivel aceptable.

El plan de gestión de activos deberá guardar coherencia con la política, estrategia, y objetivos de gestión de activos e indicar explícitamente los responsables de la entrega efectiva y conforme del mismo. El seguimiento de su progreso debe ser continuo, incluyendo predicciones anticipadas de fechas de finalización, resultados de desempeño y mecanismos para realinear los planes cuando se encuentran eventos inesperados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jos Van der Aelst., (2011). A field proven vision on Asset Management in an industrial environment. *IEEE Xplore*, 1-5. Doi 10.1049/cp.2011.0560

Wheeldon, M. J., y Hayes, J., (2012). Developing a whole company culture of asset management through organizational structure, an asset management framework and a risk based approach for asset intervention. *IEEE Xplore*, 1-4. Doi 10.1049/cp.2012.1915

Davis, R. (n.d.) The Institute of Asset Management. Introducción a la gestión de activos. doi: 978-0-9571508-2-9

Reyes, J. (2013). *Diseño e implementación de un modelo de gestión integral de activos físicos para la gestión de cadena de suministro en la industria*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Novillo, A. (2013). *Análisis de las especificaciones PAS-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Cruz, A., (2015). Definición de un modelo de gestión para los activos inmobiliarios mediante el análisis de procesos estructurados. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Alicante, España.

The Woodhouse Partnership Limited. (2000) Gerencia de activos: *Electronic references*. Recuperado de <http://www.mantenimientoplanificado.com/jose%20bernardo/gestion%20mantenimiento/Que%20es%20Gerencia%20de%20Activos.PDF>

Sánchez A. (2010). La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento. SCIELO. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442010000200008&script=sci_arttext&tlng=en

Estándar PAS 55-1, Specification for the optimized management of physical assets. 2008

FICEM. (2014) ISO 55000 Gestión de activos: *Electronic references*. Recuperado de: http://ficem.org/boletines/boletines2014/BOLETIN_DE_RESULTADOS_CT_2014/_PRESENTACIONES_CT_2014/3_MANTENIMIENTO/1_CARLOS%20MARIO%20BEDOYA_ARGOS/GESTION_ACTIVOS_APORTE_MTTTO_2014_V4.pdf

ZETES. (2012) Fundamentos de la gestión de activos: *Electronic references*. Recuperado de: <http://www.cadenadesuministro.es/wp-content/uploads/2012/03/Zetes-Libro-Blanco-Gestion-Activos.pdf>

American Psychological Association. (2012). *APA style: Electronic references*. Recuperado de: <http://www.apastyle.org/elecref.html>

Caleffi, L. (2017). 6 casos reales de implementación de gestión de activos y sus resultados. México: *Congreso de Mantenimiento & Confiabilidad Latinoamérica*. Recuperado de: <http://www.cmc-latam.com/wp-content/uploads/2017/09/6-CASOS-REALES-DE-IMPLEMENTACION-DE-GESTION-DE-ACTIVOS-Y-SUS-RESULTADOS-LUCIO-CALEFFI.pdf>

Cassany, D. (1995). *La cocina de la escritura*. Barcelona, España: Anagrama.

----- (1999). *Construir la escritura*. Barcelona: Paidós.

Cohen, S. (2009). *Redacción sin dolor* (4a Ed). México: Planeta.

RAE. (2012). *Diccionario de la Lengua Española* (Vigésima Segunda Edición). Recuperado de <http://www.rae.es/drae/>

Hardwick J., Aspects of Asset Management at Energy Australia, Energy Australia, 76th Annual International Conference of Doble Clients, Boston, United States (2007)

Cerón, A., Orduña, I., Aponte, G., y Romero, A. (2014). *Panorama de la Gestión de Activos para Transformadores de Potencia*. doi: 10.4067/S0718-07642015000300014

Sexto, L. (2007). La confiabilidad integral del activo. *Ingeniería mecánica*, 1, 49-56.

Schuman, C., Brent, A. (2005). La gestión del ciclo de vida del activo: hacia la mejora de rendimiento de los activos físicos en la industria de procesos. *Revista Internacional de Operaciones y Gestión de Producción*, Vol. 25 Iss 6 pp 566 -. 579

Cañaveral, C., & Heredia, D. (2017). *Desarrollo de una metodología para correlacionar técnicas de análisis en confiabilidad con los ciclos de vida y la gestión de activos*(Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de pereira, Pereira, Colombia.

Universidad Politécnica de Valencia. (2012). Análisis de GAP en la Gestión de Activos Físicos para lograr la Sustentabilidad. Recuperado de: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/AssessmentPAS55.pdf>

Parra, C., Crespo, A., González-Prida, V., Gómez, J., Kristjanpoller, F., Viveros, P., (2008). Economic Impact of a Failure Using Life-Cycle Cost Analysis. doi: 10.1007/978-3-319-58045-6_9

Capelo, R. (2017). “Elaboración de un modelo de gestión de mantenimiento mediante la norma “en 16646”, para mejorar la eficiencia del departamento de mantenimiento en la unidad oncológica solca – chimborazo” (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Chavez, M. (2015). “Análisis y diagnóstico de gestión de activos para empresas de producción petrolera en el ecuador basados en los niveles de madurez del estándar PAS 55:2008.” (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Continental Tire. (2013). Sobre Continental Tire Andina. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://www.continentaltire.com.ec/car/compania/continental-tire-andina/sobre-continental-tire-andina>

Amendola, L., (2006). *Gestión de proyectos de activos industriales*, Valencia, España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Oliva, K., Arellano, M., López, M., Soler, K. (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, Vol. 15, Núm. 49, p. 125-140.

Ortiz, A., Rodríguez, C., Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, Vol. 18, Núm. 61, p. 86-104.

García, S., (2003), *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Bernal, C., (2010), *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Pearson.

Dumaguala, E., (2014). *Gestión e implementación del plan de mantenimiento en los laboratorios del área de Ingeniería Mecánica en la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Gutiérrez, E., (2007). *Metodología para el diseño de planes de mantenimiento de activos, denominada "Cuidado integral de activos"*. Caracas.

Barreto, A., & Sinchi, D. (2017). Plan de mantenimiento asistido por computador, para una flota de vehículos y maquinaria automotriz (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca.

Gutierrez, E., (2013). Análisis de criticidad integral de activos físicos. Revista de investigaciones científicas UNERMB (NE). Volumen 4, 09-38.

Estándar API-581. 2008

García, G., (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*, Madrid, España, Ediciones Díaz de Santos S.A.

González, F., (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*, Madrid, España: Fundación Confemetal.

Stephens, M., (2010). *Productivity and Reliability-Based Maintenance Management*, USA, Purdue University Press.

Plaza, A., (2009). *Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de gestión del mantenimiento industrial*. Madrid, España, Lulu.

Arata, A., (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales*. Santiago, Chile, Ril Editores.

Hung, A. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC. *Ingeniería Energética*, vol. XXX(2), 13-19.

Sánchez. L., Varas. M., Modelos de Madurez de Mantenimiento: Un análisis comparativo. Red Iberoamericana de ingeniería de proyectos. Iberoamerican Journal of Project Management.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1 Encuesta modelo.

Estimad@s:

La presente encuesta fue preparada netamente con fines académicos, por lo tanto se desarrollará de forma anónima y los resultados no serán usados con ningún otro fin. El objetivo principal es recopilar información respecto de las diferentes actividades relacionadas con la gestión de activos físicos en la planta de Continental Tire Andina. El tiempo estimado para completar la misma será de 15 minutos.
Agradecemos su colaboración !!!

1 Información Personal

(Favor marque su respuesta con una X en los espacios en blanco)

Fecha: ____ / ____ / ____

1,1 Formación académica

Secundaria Tecnólogo Ingeniero

Master Phd

1,2 Especialidad

Mecánica Eléctrica Industrial

Electrónica Sistemas Contabilidad

Finanzas Calidad Otros

1,3 Cargo actual:

Gerencia / Dirección Jefe de departamento Programador

Jefe de turno Supervisor Otros

1,4 Area de desempeño

Ingeniería de planta Mantenimiento Ing Industrial

Producción Finanzas Contraloría

2 PAS-55:2008

(Favor marque su respuesta con una X en los espacios en blanco)

2,1 ¿Conoce Ud acerca de las especificaciones públicas disponibles PAS-

SI NO

2,1 ¿Tiene Ud alguna referencia de la aplicación de las especificaciones PAS-55:2008 y las ventajas que conlleva a la organización que las acoge?

SI NO

3 Gestión de mantenimiento de los activos físicos

(Favor marque su respuesta con una X en los espacios en blanco)

3,1 ¿Existe un sistema de gestión de mantenimiento implementado en la organización?

SI NO

3,2 ¿Conoce Ud. si existe una categorización de la maquinaria según su criticidad para el proceso productivo y por ende para atención por parte del área de mantenimiento?

SI NO

3,3 Favor indique cuáles son las herramientas utilizadas para la gestión de mantenimiento en la organización:

RCA (Análisis de causa raíz)
AMEF (Análisis de modo de falla y efecto)
PARETO
TPM (Mantenimiento Productivo Total)
ERSM (Estrategia repuestos y servicios de mantenimiento)

3,4 ¿Conoce Ud cuáles son los objetivos para el nivel de desempeño de los activos (Disponibilidad) en las diferentes áreas de la planta?

SI NO

3,5 Señale los indicadores de gestión que son medidos en el área de

MTBF
MTTR
Disponibilidad
% Cumplimiento Mantenimiento Preventivo

3,6 Por favor señale los tipos de mantenimiento que son gestionados en la planta:

Preventivo Correctivo Predictivo
TPM Centrado en Centrado en
condicion confiabilidad

3,7 ¿Considera Ud que los proveedores de servicios externos, están conscientes y dan cumplimiento a los requerimientos establecidos en el sistema de gestión de activos / mantenimiento?

SI NO

3,8 ¿Existe un listado de repuestos sistematizado, disponible y al alcance?

SI NO

4 Nivel de madurez en base a los 28 requerimientos de la PAS 55:2008

(En las preguntas cuya respuesta sea positiva, favor indique el nivel de implementación de acuerdo a la siguiente escala)

1	Conocimiento básico
2	Buen conocimiento
3	Todos los elementos se encuentran aplicados e integrados
4	Sobrepasa los requerimientos

4.1 ¿Existe un sistema de gestión de activos (mantenimiento) implementado en la planta?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.2.1 ¿Existe una política para la gestión de activos establecida por la alta gerencia de la organización?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.2.2 ¿La política ha sido comunicada a todos los grupos de interés, incluyendo proveedores de servicios externos para su debido conocimiento y cumplimiento de obligaciones?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.3.1 ¿Existe una estrategia para la gestión de activos a largo plazo, que haya sido emitida por la alta dirección?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.3.2 ¿Están definidos los objetivos a alcanzar mediante la gestión de activos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.3.3 ¿Se han establecido los planes de gestión orientados hacia la estrategia y consecución de objetivos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.3.4 ¿Considera ud que los planes de mantenimiento establecidos, aseguran la eficiente gestión sobre todo el ciclo de vida de los activos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.3.5 ¿Se han desarrollado planes de contingencia que permitan identificar y responder a situaciones de emergencia en equipos críticos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.1 ¿Existe una estructura organizacional que define roles, responsabilidades y autoridades en la gestión de activos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.2 ¿Los proveedores externos conocen los lineamientos del sistema de gestión y dan cumplimiento de los mismos durante el desarrollo de sus actividades?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.3 ¿Existen planes de capacitación / entrenamiento enfocados a desarrollar habilidades y competencias en el personal?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.4 ¿La información pertinente al sistema de gestión ha sido comunicada efectivamente a todos los grupos de interés en la organización, incluyendo proveedores de servicios externos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.5 ¿La documentación del sistema de gestión está actualizada y al alcance, de modo que facilite su entendimiento, comunicación y operación ?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.6.1 ¿Se ha implementado un sistema de gestión de la información pertinente a la gestión de activos / mantenimiento?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.6.2 ¿La información como normas, planos, bitácoras, licencias, manuales están correctamente almacenadas e identificadas?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.7 ¿Existe una metodología standard para la identificación, evaluación y establecimiento de medidas de control de riesgo durante el ciclo de vida de los activos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.8 ¿El sistema de gestión de mantenimiento cumple con las obligaciones legales y otros requerimientos externos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.4.9 ¿La gestión de cambios en la organización, incluye una evaluación de riesgo de las actividades que podrían tener impacto sobre las operaciones de los

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.5.1.1 ¿Existe un plan de inversiones orientado a la gestión de reemplazo / modificaciones en los activos?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

4.5.1.2 ¿Están definidos los planes inherentes a cada etapa del ciclo de vida de los activos y sus respectivas actividades de control?

SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

- 4.5.2 ¿Considera Ud que la propiedad, planta y equipo están correctamente mantenidas y calibradas de ser el caso?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.1 ¿Existen sistemas de monitoreo en línea del desempeño de los activos?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.2 ¿Existe una metodología para el manejo e investigación de incidentes, fallas o no conformidades asociadas a los activos?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.3 ¿Se realizan análisis de cumplimiento frecuentes de la compatibilidad del sistema de gestión de activos / mantenimiento con requerimientos legales u otras regulaciones?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.4 ¿Las auditorías al sistema de gestión se desarrollan de forma frecuente?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.5 ¿Se desarrollan planes / proyectos para implementación de prácticas de mejora continua?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.6 ¿Se documentan las evidencias que comprueben los requerimientos del sistema de gestión?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---
- 4.6.7 ¿La alta gerencia revisa periódicamente el sistema de gestión de activos para asegurar su buen uso y sostenibilidad?
 SI NO

1	2	3	4
---	---	---	---

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!!