



"Vigilada Mineducación"

**INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN EMPRESAS  
MANUFACTURERAS DE MANIZALES**

GILBERTO ANDRÉS LÓPEZ LÓPEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS  
MANIZALES, COLOMBIA

2019

INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN EMPRESAS  
MANUFACTURERAS DE MANIZALES

GILBERTO ANDRÉS LÓPEZ LÓPEZ

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Administración de Negocios

Directora:

Ph.D, Olga Lucía Ocampo López

Codirectora:

M.Sc. Tania Margarita Mackenzie

Línea de Investigación:

Gestión organizacional

Grupo de Investigación:

Empresariado

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS  
MANIZALES, COLOMBIA

2019

*Este trabajo está dedicado a mis hijos Miguel Ángel y Mariana, que son la causa perfecta para ser feliz.*

*A mi esposa Nini “no sabes cómo valoro el coraje que tienes de quererme”*

## **Agradecimientos**

A todas las personas que me ayudaron en esta etapa de mi vida, a mi familia por el ánimo y los retos; a mis directoras de tesis por su tiempo y colaboración. A la profesora y amiga que me enseñó que un 2,9 algún día me servirá para algo... (aún no sé para qué).

Pero sobre todo a mi Dios uno y Trino, a su Santísima Madre; que me han llevado de la mano por caminos desconocidos, pero seguros y que me tiene hoy en este lugar.

**¡Gracias!**

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo establecer el grado de integración de la gestión de activos físicos en empresas manufactureras de Manizales. Por medio de un estudio cuantitativo y un estudio de tipo exploratorio y descriptivo, ya que se realizó un sondeo sobre el estado de la gestión de activo en el sector manufacturero de Manizales, tema en el cual no se encuentran antecedentes particulares.

La investigación aplicó un instrumento de evaluación, validado previamente con una de las empresas y alineado a la guía internacional ISO 55000. La organización y análisis de los datos obtenidos permitió identificar las acciones realizadas en las diferentes empresas que están en línea con una posible implementación de la norma.

Los resultados que se obtuvieron corresponden a una integración del 75% para la gran empresa y de un 61% para la mediana empresa; obteniendo un porcentaje global del 66%. Lo que permite inferir que las empresas evaluadas presentan grandes falencias y debilidades en cuando a la práctica de acciones para la implementación de un adecuado SGA. Se encontraron grandes brechas entre la mediana y gran empresa a la hora de gestionar los activos y la información a partir de ellos.

**Palabras clave:** Gestión de activos, ISO 55000, industrias de manufacturas, PAS 55.

## **Abstract**

The objective of this work was to establish the degree of integration of physical asset management in manufacturing companies in Manizales. Through a quantitative study and an exploratory and descriptive study, since a survey was conducted on the status of asset management in the manufacturing sector of Manizales, a topic in which no particular background is found.

The research applied an evaluation instrument, validated previously with one of the companies and aligned with the ISO 55000 international guide. The organization and analysis of the data obtained allowed to identify the actions carried out in the different companies that are in line with a possible implementation of the rule.

The results obtained correspond to an integration of 75% for the large company and 61% for the medium-sized company; obtaining an overall percentage of 66%. This allows us to infer that the companies evaluated have major shortcomings and weaknesses in the practice of actions for the implementation of an adequate SGA. Large gaps were found between the medium and large companies when managing assets and information from them.

**Keywords:** Asset management, ISO 55000, manufacturing industries, PAS 55.

## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.....	16
2.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>23</b>
4.1	ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	23
4.2	BUENAS PRÁCTICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS.....	25
4.3	LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y SU RELACIÓN CON OTROS PROGRAMAS Y PRÁCTICAS PARA UNA IMPLEMENTACIÓN EFICAZ.....	27
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	30
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
<b>6</b>	<b>REFERENTE CONTEXTUAL .....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>REFERENTE TEÓRICO.....</b>	<b>38</b>
8.1	TEORÍA DE RECURSOS Y CAPACIDADES.....	38
8.2	GESTIÓN DE ACTIVOS.....	40
8.3	INTERACCIÓN ENTRE CONTEXTO ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE ACTIVOS.....	43
8.4	INTERACCIÓN ENTRE GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO.....	46
8.5	MODELOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	49
<b>9</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>52</b>
9.1	ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
9.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
9.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE TRABAJO.....	53

9.4	VARIABLES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	56
9.5	PLAN DE ACCIÓN.....	57
<b>10</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
10.1	EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS. ....	59
10.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN LAS EMPRESAS.....	66
10.3	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS SEGÚN LA ISO 55001. ....	73
<b>11</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>90</b>
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>13</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>14</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>103</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la gestión de activos. Evolución del mantenimiento hasta la gestión de activos, evaluando el enfoque y el alcance del departamento de mantenimiento.....	17
Figura 2. Comparación de Colombia y sus exportaciones con algunos países. ....	19
Figura 3. Beneficios de la gestión de activos. ....	31
Figura 4. Índice de sofisticación por departamentos .....	32
Figura 5. Estructura del estándar PAS 55 (PAS 55-1, 2008). ....	35
Figura 6. Términos clave en la relación entre el SGA y la GA. ....	36
Figura 7. Relación entre elementos clave de un sistema de GA.....	37
Figura 8. Ciclo de Vida de un Activo. Etapas de la vida útil de un activo físico. ....	42
Figura 9. Relación entre los objetivos de gestión de activos y los objetivos del negocio. ....	43
Figura 10. Procesos estratégicos de la GA. ....	45
Figura 11. Ejemplo de un Mapa de Procesos relacionando la GA. ....	45
Figura 12. Interacción entre el sistema de gestión de activos, el mantenimiento y el contexto de la organización. ....	48
Figura 13. Modelo de gestión de mantenimiento. ....	51
Figura 14 Nivel de ejecución del mantenimiento. ....	60
Figura 15 Nivel de ingeniería del mantenimiento. ....	61
Figura 16 Nivel de ingeniería de confiabilidad. ....	62
Figura 17 Nivel de ingeniería de activos. ....	62
Figura 18 Nivel de GA. ....	63
Figura 19 Promedio global de acciones y recursos implementados.....	64
Figura 20 Promedio de la evolución alcanzada en las empresas. ....	65

Figura 21 Nivel alcanzado Vs. Empresa exportadora y ventas nacionales. ....	65
Figura 22 Proceso de gestión de la capacidad. ....	67
Figura 23 Proceso de evaluación de las opciones.....	68
Figura 24 Proceso de contratación y suministros. ....	69
Figura 25 Tercerización en grandes y medianas empresas.....	69
Figura 26 Integración de los procesos en la gran y mediana empresa. ....	70
Figura 27 Proceso de mantenimiento. ....	71
Figura 28 Proceso de gestión de los activos de la información.....	72
Figura 29 Implementación de los procesos estratégicos. ....	73
Figura 30 Contexto de la organización.....	74
Figura 31 Contexto de las organizaciones.....	75
Figura 32 Aspectos evaluados en el contexto de la organización. ....	76
Figura 33 Liderazgo en las organizaciones. ....	77
Figura 34 Aspectos evaluados por la norma en el liderazgo de las organizaciones. ....	78
Figura 35 Planificación del SGA.....	80
Figura 36 Evaluación de la planificación en las empresas. ....	81
Figura 37 Asignación de recursos para apoyar el SGA.....	82
Figura 38 Apoyo al SGA.....	83
Figura 39 Operación en GA.....	84
Figura 40 Evaluación del desempeño de la GA. ....	86
Figura 41 Evaluación general del desempeño. ....	87
Figura 42 Mejora del SGA. ....	88

Figura 43 Evaluación de las empresas con respecto a la ISO 55000. .... 89

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de ocupados en distintas ramas de actividad económica en Manizales A.M. Promedios quinquenales de 1985 a 2015.....	33
Tabla 2. Vista de Nodos empresas manufactureras .....	53
Tabla 3. Clasificación Industrial empresas manufactureras. ....	54
Tabla 4. Tamaño de empresa según la Cámara de Comercio de Manizales .....	55
Tabla 5 Implementación de la norma ISO 55000 en grandes y medianas empresas de Manizales.....	90

## 1 INTRODUCCIÓN

La gestión de activos (GA en adelante) se entiende como una actividad coordinada de una organización para obtener valor de los activos la cual implica una serie de actividades que involucran diferentes áreas de la compañía. A nivel mundial surge desde la primera década del presente siglo con excelentes resultados en países como Australia, Reino Unido entre otros, en su mayoría europeos; lo que dio lugar a una serie de prácticas, que luego generaron un conjunto de normas como PAS 55 y más reciente mente la ISO 55000.

La GA tuvo sus inicios en el área de mantenimiento ya que en esta parte de la organización era en la que recaía la obligación de velar por los activos y mantenerlos disponibles y en buenas condiciones, lo cual se consideraba un gasto para la compañía. En el marco de la nueva norma dejó de ser un gasto para convertirse en una inversión que produciría beneficios y réditos a la empresa.

Para cambiar esta mentalidad, se reconoció desde la administración de las empresas la necesidad de identificar más a fondo la información obtenida y suministrada por las diferentes áreas en relación a los activos físicos, esta información, a veces segmentada o usada por las empresas por partes, es de gran utilidad cuando se agrupa y se tiene un panorama más amplio de los costos en los que se incurren al tener disponible los equipos para la producción.

Las empresas en su gran mayoría cuentan con activos de cierto grado de sofisticación, estos al momento de pensar en un cambio de tecnología o de inversión por obsolescencia, pueden determinar el futuro de las compañías, es por este motivo que si se tienen presentes los beneficios de gestionar el ciclo de vida de un activo los gerentes pueden mejorar el indicador de la toma de decisiones acertadas.

En las empresas manufactureras de la ciudad de Manizales se encuentra un gran potencial para incorporar la GA, ya que gran parte de su industria depende de los activos físicos que posee y por tanto de su eficiente administración.

El propósito de este proyecto fue describir la integración de sistemas para la gestión de activos en las empresas manufactureras de la ciudad; se buscó conocer la evolución que ha tenido la GA en estas empresas, con la identificación de procesos que ayudaron a implementar alguna norma encontrando el nivel de implementación.

Para abordar este trabajo de investigación de enfoque cuantitativo y con alcance exploratorio y descriptivo, se realizó una encuesta que permitió reconocer el estado actual de la implementación de gestión de activos en las empresas manufactureras de Manizales, así como las prácticas, estrategias y actividades que se están realizando en este sentido.

En este documento se presenta el problema de investigación con todos sus elementos desde la competitividad a la que se enfrenta el sector empresarial; se muestran algunos antecedentes a nivel mundial de estrategias para implementar la gestión de activos y algunas prácticas que han dado buenos resultados a la hora de tratar de implementarlas. A continuación, se presenta el marco teórico en el cual se aborda la teoría de recursos y capacidades y como esta se entrelaza con los recursos físicos para crear una estrategia corporativa. Seguidamente se encuentra el referente normativo en el que se busca mostrar la evolución que han tenido las normas en el corto tiempo de su aparición. Finalmente, se describe la metodología que se utilizó para el alcance de los objetivos propuestos.

## **2      ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

En el mundo de hoy la alta competitividad en los negocios y la globalización de los mercados han generado profundas transformaciones a nivel tecnológico en todas las empresas y a todo nivel, en lo económico, lo social, a nivel organizacional y de recurso humano.

En este campo se encuentran las empresas que tienden a depender de sus equipos, máquinas o edificaciones donde cualquier interrupción tanto programada como no programada en sus operaciones pueden llegar a provocar pérdidas de producción y generar un impacto negativo a todo nivel, incluyendo la seguridad a las personas y el medio ambiente. Por este motivo la GA físicos en concordancia a los requerimientos de PAS 55 y la norma ISO 55000 han comenzado a ser el marco de referencia en el que se combinan todas las estrategias, métodos, normas y sistemas orientados a alcanzar los objetivos corporativos de generar valor a través de sus activos físicos.

Uno de los grandes objetivos de la GA y que se encuentra en los requerimientos definidos por la ISO 55000 es lograr la integración de las diferentes áreas de las compañías, el área administrativa, de soporte (como compras, almacén, despacho, entre otras.), y el área de producción, así como la alineación de sus objetivos en pro de generar más rentabilidad.

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.

Las empresas manufactureras han enfrentado cambios a nivel mundial debido a los tratados de libre comercio y las nuevas exigencias de los consumidores, ya que estos últimos demandan cada vez mayor agilidad en la generación de respuestas a sus necesidades lo cual implica tener empresas más competitivas. Para atender la demanda y los diferentes grupos de interés se han venido desarrollando nuevas formas o enfoques de responder a los problemas planteados en las organizaciones (Sola & Crespo, 2016).

Otro enfoque para mejorar competitividad o rentabilidad del negocio es la GA (Schneider et al., 2006) tomada como un conjunto de acciones o métodos realizadas por las organizaciones para optimizar los procesos (Sola & Crespo, 2016), por mencionar sólo algunas estrategias.

Las empresas, en su búsqueda de ser rentables, se ven cada vez más amenazadas por diversos factores como la globalización que trae consigo un alto nivel de competitividad y a su vez riesgos, a veces no calculados a la hora de realizar inversiones en equipamiento sin la suficiente información y teniendo como objetivo la reducción de costes (Depool, 2015).

Cuando una compañía incorpora activos tangibles debe empezar a buscar el mayor retorno de la inversión y maximizar la productividad de éste durante el ciclo de vida, situación que sin una correcta estrategia es difícil de conseguir (Huggett, 2012).

Las estrategias, en general, están inmersas en los sistemas de gestión; para tener éxito en su implementación se requiere analizar varios aspectos relevantes en la vida del activo, entre ellos se tienen los riesgos de falla, los efectos no deseados de una no disponibilidad del activo, el costo de un cese en la operación, la toma decisiones sobre el stock de repuestos, las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, entre otras. Es decir, la gestión se trata de una visión holística de la compañía en muy diversos aspectos (Amendola, 2010).

Entre las estrategias de gestión utilizadas por las empresas se han cometido algunos errores, como lo afirma Too (2008) quien comenta que las empresas en su interés por



alcanzar un mayor rendimiento han realizado una incorrecta interpretación del mantenimiento -área encargada de velar por el buen desempeño de esos activos-, centrando sus actividades en la parte técnica, sin tener en cuenta actividades relevantes como la planeación, el gerenciamiento y la administración; aspectos importantes que llevan a la compañía a generar valor, a partir de la creación de estrategias de crecimiento y productividad.

Buscando mejorar estos procesos de gestión, desde el área de mantenimiento, surge como una alternativa la GA, la cual se define según (ICONTEC, 2014a) como “Actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de los activos”; en esta definición se encuentran diversos activos tales como: terrenos, maquinaria, productos en proceso, materia prima, edificios, personas, conocimiento y todo lo que pueda generar ingresos (Forero Romero & Orozco Hurtado, 2012). De todos los recursos anteriores los que requieren más atención son la maquinaria, ya que cuentan con una vida útil en la que se espera un máximo de producción (Depool, 2015).

La gestión de activos ha pasado por varias perspectivas a través del tiempo, en donde la inicial es superada por otra que implementa nuevas estrategias y sobre todo va teniendo una noción más integradora de la compañía. La muestra este desarrollo en el tiempo entre el alcance y el mejoramiento en mantenimiento, comenzando en los niveles básicos con intervenciones sólo a nivel de equipos y sin tener estrategias para mejorar, con el tiempo las empresas crecen, no sólo financieramente sino en las funciones diferenciadas de sus departamentos, supliendo necesidades de confiabilidad y disponibilidad, hasta llegar a la gestión de activos que se integra a las políticas y estrategias de la compañía para lograr una sinergia desde todas las partes involucradas en el negocio (González, 2015).

*Figura 1. Evolución de la gestión de activos. Evolución del mantenimiento hasta la gestión de activos, evaluando el enfoque y el alcance del departamento de mantenimiento.*



Fuente: (González, 2015) <https://calidadgestion.wordpress.com>

Colombia, según Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (2016), necesita acrecentar la sofisticación de su economía, se entiende por sofisticación un movimiento de la base productiva hacia equipos, insumos o productos que incorporen un mayor uso de tecnologías en sus procesos de fabricación, lo que les permitirá la creación de valor agregado y mejoramiento de la calidad. El país ha tenido un bajo crecimiento en productividad, uno de los factores es la disminución en el número de actividades económicas y productos en los que es competitivo, y en particular, en el número de productos relativamente sofisticados que son producidos y exportados. Si se quiere un país competitivo se requiere la sofisticación en los equipos de producción lo que conlleva la capacitación de personal y el correcto manejo del ciclo de vida de estos activos.

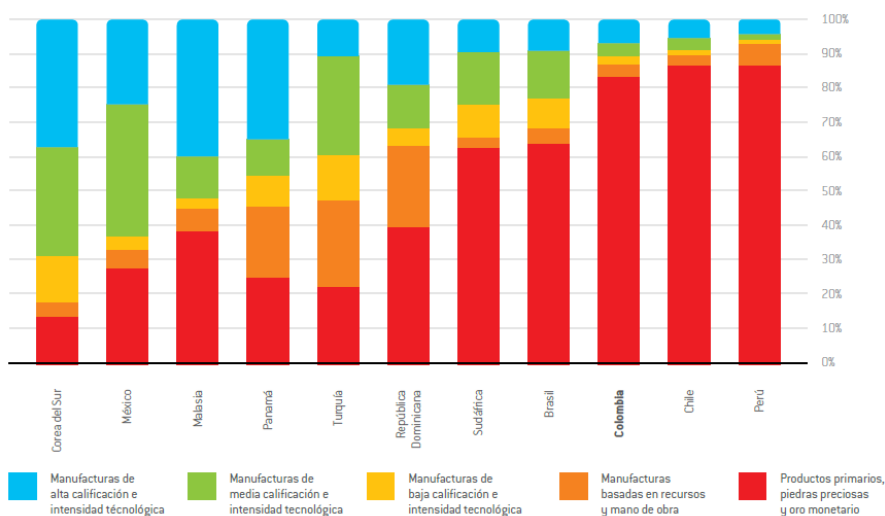
Así mismo en este documento CONPES se plantean varias estrategias para incrementar la competitividad, una de ellas promueve los estándares de calidad y la inserción en encadenamientos productivos nacionales e internacionales, otra de estas estrategias fue el planteamiento de planes y comisiones regionales de competitividad

(CRC) que permitieran hacer un mejor seguimiento de los avances en esta materia alcanzados localmente.

Por otra parte, en el marco del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, se pondrá en funcionamiento un esquema de planeación, seguimiento y evaluación de los instrumentos de desarrollo productivo. Todo esto podrá dar el mejor rendimiento en la medida que se tengan las estrategias necesarias para seleccionar, adquirir, instalar, explotar, mantener y por último desincorporar cualquier tecnología que se requiera para la producción en las industrias. Y es precisamente la GA físicos la encargada de asumir el reto en cuanto al ciclo de vida de esas tecnologías.

En el informe del Consejo privado de competitividad (2017), Colombia se muestra como un país con un alto porcentaje de productos básicos o primarios en sus exportaciones; en la Figura 2 se muestra el bajo porcentaje de productos exportados manufacturados con alta calificación e intensidad tecnológica; en la visión para el 2032 se propone tener una economía de bienes y servicios con un alto valor agregado.

*Figura 2. Comparación de Colombia y sus exportaciones con algunos países.*



*Fuente: Consejo privado de competitividad (2017).*

Hasta la fecha en el mundo, las empresas que más le apuntan a la GA no sólo físicos, sino también conocimiento, información, financieros, etc., son las empresas de distribución de energía, extracción de petróleo y en un pequeño porcentaje se encuentra la construcción. En Colombia son pocas las empresas que ya están integrando la gestión de activos, pero tenemos ejemplos como Ecopetrol, EPM, Alpina, empresa de energía de Bogotá (ICONTEC, 2014a), CHEC (Amendola, 2010), que han ido incorporando a las estrategias corporativas la GA con el fin de tener el conocimiento completo de las compañías.

## 2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Todo lo anterior, abre un interrogante

¿Cuál ha sido la integración de la gestión de activos físicos en empresas manufactureras de Manizales?

### 3 JUSTIFICACIÓN

La gestión de activos surge como un beneficio empresarial en el cual se adoptan metodologías para que las organizaciones encuentren mejores formas de aprovechar los bienes tangibles y sacar su mejor retorno a las inversiones.

Como lo expresa (ICONTEC, 2014a), la gestión de activos ha ido integrándose paulatinamente a las estrategias de las compañías, hasta llegar a convertirse, hoy por hoy, en una práctica de gestión que debe incluir los procesos e interacciones con las diferentes áreas involucradas con reglamentación internacional y con exigencias reales para las empresas y organizaciones.

Hastings, N.A. citado por (Sola & Crespo, 2016) define la gestión de activos como un programa estratégico e integrado con todas las áreas de la compañía, que a partir de un conjunto de actividades, tienen como fin conseguir de forma segura y sostenible la rentabilidad de los activos durante todo su ciclo de vida.

Las industrias colombianas y en especial las Caldenses no deben ser ajenas a esta temática; por el contrario deben proponer estrategias que conlleven a beneficios como lo menciona la norma SAE JA1011 (The Engineering Society For Advancing Mobility Aerospace, 1999) ambientales, sociales y económicos que se traduzcan en aumentos de productividad, competitividad, sostenibilidad y un mayor bienestar para las partes interesadas, disminuyendo las fallas y los inconvenientes al trabajar con equipos industriales.

Los resultados de este proyecto le permitirán a la Universidad Autónoma de Manizales y a las empresas que participan en el mismo generar conocimiento útil en relación al mundo corporativo. A la Maestría en Administración de Negocios le permitirá vincular de una manera diferente la academia con las empresas, mediante la identificación de buenas prácticas en el ciclo de vida de los activos, la caracterización de posibles estrategias enfocadas hacia la mejora de los sectores productivos y la competitividad y

sofisticación de las empresas ubicadas en la zona de influencia, cubiertas en el presente proyecto.

## 4 ANTECEDENTES

### 4.1 ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS.

Existen diversas estrategias para la implementación de la gestión de activos en las empresas, algunas de ellas se han empleado en empresas de servicios (Schwan & Roth, 2004), en infraestructura (Abuzayan, Whyte, & Bell, 2014; Abdelhamid, Beshara, & Ghoneim, 2015), en el mantenimiento de equipos (Kenley, Harfield, & Bedggood, 2014; Trappey, Trappey, Ma, et al, 2015), en redes de distribución de servicios o redes viales (Kenley et al., 2014; Andersen, Crainic, & Christiansen, 2009), entre otras (Depool, 2015). En estos trabajos se han presentado avances en el uso de estrategias como por ejemplo el estudio de las técnicas de evaluación económica en otros lugares o sectores, revisión de técnicas utilizadas para GA en otros países, análisis de la relación entre gerentes y empleados al momento de realizar la GA, examinar los estándares o normatividades vigentes; tomar los activos en un lazo cerrado o abierto para revisar las causalidades del sistema; en su mayoría traídas de otras disciplinas como la logística y la estadística, para la implementación del mantenimiento y la evaluación del impacto de su aplicación en los diferentes sectores.

Ruitenburg, Braaksma, & van Dongen (2014) emplean una estrategia basada en el estudio del ciclo de vida de los activos y encuentran que hay una relevancia en el uso de factores económicos y los costos de los equipos al momento de tomar decisiones después de presentarse eventos adversos. De forma similar, Abuzayan, Whyte, & Bell (2014) confirman la importancia del ciclo de vida y no tanto del costo inicial de los activos para lograr un retorno de la inversión efectivo, pero afirman que se requiere un cambio en los métodos de gestión y la estructura organizativa. Lo anterior pone de manifiesto que es necesario tener en cuenta todos los pasos del ciclo de vida de los activos para una eficiente GA y que, en ocasiones, lo relevante son las inversiones realizadas al activo durante su vida útil más que el costo de adquisición de este.

En cuanto al uso de la gestión de activos para mejorar la gestión del mantenimiento, pasando del área técnica al área estratégica de las organizaciones, algunos trabajos han

mostrado que el uso de herramientas probabilísticas, indicadores enlazados al desempeño financiero, conocimiento del cliente, procesos internos de negocio, aprendizaje y crecimiento, han ayudado a mejorar la confiabilidad y el desempeño de los equipos (Schwan & Roth, 2004; Younis & Knight, 2014). De otra parte, lograr una optimización perdurable en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento requiere de un buen manejo del stock de repuestos y de toda la infraestructura. Este manejo puede darse a partir de métodos computacionales que ayudan a la conservación de la información (Ma & Sun, 2012) y al uso eficaz del recurso humano en todas las áreas (Viveros, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013).

Por otra parte, en relación a la gestión de activos bajo estándares internacionales se encuentran trabajos en los cuales se establecen las coincidencias entre las normas PAS 55 e ISO 55000 y las diferencias entre implementar una u otra (Amadi-Echendu et al., 2010; Duran, 2012). En estos trabajos se muestra la integración del departamento de mantenimiento en las estrategias de GA y su articulación a la empresa por medio de la generación de valor en el producto o servicio ofrecido a partir de los activos que permiten a la compañía conseguir sus objetivos organizacionales de manera integral.

En el trabajo publicado por (El-akruti, 2010) se ha reportado que la mayoría de las investigaciones realizadas en GA se concentran en actividades técnicas, es decir, las normas no se han implementado en su totalidad. Además, en este trabajo se afirma que la combinación de métodos de estudio de casos con una estrategia de investigación retrospectiva produce metodologías adecuadas para mejorar el proceso de investigación e implementación de la gestión de activos.



## 4.2 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS.

Para el desarrollo de este proyecto es importante tener en cuenta las buenas prácticas reportadas por algunos autores en cuanto a la implementación de la gestión de activos en las empresas. Jooste & Vlok (2016) encontraron, a partir de grupos focales, 46 factores críticos agrupados en 6 categorías a saber: entorno organizativo y capacidades, fase de inicio y actividades previas al contrato, procesos de preparación y diseño, implantación y puesta en marcha, control de procesos, beneficios y valor agregado; estos se deben tener en cuenta a la hora de emplear cualquier software para gestionar los activos de una empresa, los cuales están integrados en todas las áreas de la compañía que tienen relación con los activos. En este sentido, este trabajo es una guía importante para determinar todas las áreas que intervienen en una empresa para una correcta GA.

Otra buena práctica reportada por Attou & Ahmed (2009) tiene que ver con seguir paso a paso el ciclo de vida de los activos ya que se pueden tomar acciones en el momento preciso y decisiones de incorporar o desincorporar activos sin causar grandes pérdidas a la compañía. En esta misma dirección, Acosta (2017) menciona que si alguna de estas etapas, dispuestas en serie, falla, el resultado se verá afectado; el autor pone de manifiesto la inadecuada GA cuando se incurren en fallas en alguno de los pasos del ciclo de vida. Es importante la participación de todos los estamentos de la empresa a través de una estrategia maestra que consiste en la implementación de una GA transversal a todas las áreas de la compañía como son las áreas de producción y operación, el área económica, recursos humanos, logística, mantenimiento y comercialización; para crear una sinergia en los procesos con una gerencia organizacional eficaz (Rodríguez, 2010).

La gestión adecuada de los grupos de interés es uno de los temas con mayor relevancia en los trabajos publicados; en su gran mayoría, estos trabajos hablan de la importancia del cliente. (Nenonen & Storbacka, 2016) describen los cuatro factores que la GA debe gestionar en los clientes para llevar a un aumento en el valor para el accionista, estos factores son ingresos, costos, activos y riesgo; para gestionar las relaciones entre

clientes internos y externos del negocio y aumentar el valor agregado para el accionista. En otros trabajos se reporta el interés por los accionistas y el retorno de sus inversiones como en el trabajo realizado en la industria de la construcción de barcos (Norden, Hribernik, Ghrairi, Thoben, & Fuggini, 2013), en él se deducen unos factores claves para crear ventajas competitivas y permitir nuevas oportunidades comerciales por medio de la implementación de la gestión de activos. Estos trabajos son sólo algunos de los que ponen en evidencia todas las áreas o grupos de interés en las que se encuentran los beneficios de implementar una estrategia para gestionar los activos; un ejemplo, es la intervención de los activos sólo en condiciones específicas de falla (mantenimiento basado en condición) y el enfoque en alguno de los factores mencionados anteriormente dependiendo de la empresa o los objetivos que la alta dirección allá trazado; todos proporcionan beneficios reales en empresas de diferentes sectores productivos.

De otra parte, Amendola (2010) realizó una investigación en la industria eléctrica, desde la Universidad de Valencia, en la cual identifica que la gestión sostenible de los activos se logra entrelazando la sociedad, el medio ambiente y la economía. Este trabajo contrasta con el realizado por Park, Park, & Lee (2016), en el cual demuestran las falencias de un país como Corea para gestionar su infraestructura, ya que no se están teniendo en cuenta los anteriores elementos. Estos trabajos apoyan la idea de que la GA debe ser una estrategia corporativa, y en algunos casos, una estrategia de gobierno para sacar el mejor provecho de la infraestructura.

#### 4.3 LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y SU RELACIÓN CON OTROS PROGRAMAS Y PRÁCTICAS PARA UNA IMPLEMENTACIÓN EFICAZ.

La gestión de activos, al ser una disciplina nueva, ha integrado otros programas existentes en las compañías, algunos de ellos de la parte técnica o de funciones operativas (El-akruti, 2010). La parte técnica viene en su mayoría de estrategias de mantenimiento como son los programas de confiabilidad y los programas enfocados a la excelencia en calidad; uno de tales programas es el Mantenimiento Productivo Total (TPM). (García, 2011) manifiesta que el uso de TPM genera un aumento en la disponibilidad y eficacia de los equipos, e indica que esta estrategia busca la mejora continua en todo el personal de producción, y cómo mantener en el nivel óptimo de servicio para reducir los costos de ciclo de vida de los activos.

Otra estrategia muy difundida en la parte técnica es el Mantenimiento de Confiabilidad (RCM por sus siglas en inglés); el trabajo realizado por Rueda & Rondón (2010) muestra la metodología RCAM (Gestión de Activos Centrada en Confiabilidad) y se enfoca en la evaluación del desempeño técnico-económico al emplear una metodología probabilística para la confiabilidad, en los componentes, en el uso de las intervenciones de mantenimiento preventivo y en el reemplazo de partes en el momento oportuno. Díaz & De La Paz (2016) proponen, en cuanto a RCM, un procedimiento para la integración entre la planificación de la producción y la planificación del mantenimiento a nivel táctico. Estos trabajos buscan integrar las acciones técnicas con la parte estratégica de la compañía y se mencionan en el presente trabajo ya que se pueden usar las concordancias encontradas en ellos para integrar la GA con otras áreas de las empresas.

Un aspecto a tener en cuenta en la implementación de una gestión de activos eficaz es su combinación con la gestión del riesgo y los programas, normas o departamentos que se tienen en las empresas. (Komljenovic, Gaha, Abdul-Nour, Langheit, & Bourgeois, 2016) en su trabajo refieren que las empresas modernas operan en un entorno complejo, lo que genera diferentes tipos de riesgos relativamente desconocidos, los cuales son minimizados con el uso adecuado de los datos adquiridos y el conocimiento de expertos;

también se logran minimizar con nuevos métodos de análisis de riesgos para el apoyo en la toma de decisiones y su documentación (Catrinu & Nordgård, 2011). Una gestión de activos no es viable sin el conocimiento de los riesgos asociados a cada uno de los activos que posee la empresa.

Al gestionar los riesgos de cada activo se habla de todos aquellos en los que se puede incurrir a lo largo de ciclo productivo o ciclo de vida. Al respecto, Romain & Julie (2016) integran un modelo de negocio denominado “Sistemas de productos y servicios en todo el ciclo de vida” (PSS por sus sigla en inglés) en el cual se presenta un intento por combinar los dos sistemas para apoyar la toma de decisiones durante el diseño y operación de un proyecto. Este trabajo pone de manifiesto la importancia de un mando integral en las diferentes compañías y la importancia de los factores económicos sobre las otras dimensiones de sostenibilidad en los proyectos y en la GA ya sean tangibles o intangibles.

Específicamente en los activos que son servicios prestados por el gobierno, no sólo se debe tener en cuenta los riesgos, sino también las norma o regulaciones de cada país; uno de los documentos revisados y de gran importancia habla de este tema y de cómo se dejan envejecer las instalaciones sin tener ningún plan de contingencia (Hukka & Katko, 2015); si se implementara la gestión de activos en todos los ámbitos podría ampliarse significativamente la cobertura de los servicios.

Todos los programas y métodos mencionados generan y utilizan datos que ayudan a la toma de decisiones ya sean acertadas o, en algunos casos, equivocadas. El tratamiento de esos datos se considera de gran importancia en la GA ya que, la mayoría de las veces, informan acerca de la etapa del ciclo de vida en la que se encuentran los activos y pueden ser utilizados en la toma de decisiones que son estratégicas para las compañías. Le & David Jeong (2016) proponen un nuevo marco que permite la interconexión de las fuentes de datos digitales del ciclo de vida y la traducción de información interesante para los responsables de la toma de decisiones en la gestión de activos.

En este sentido, los responsables de la toma de decisiones y de impartir las directrices hacia las que debe moverse la compañía, deben tener influencia y saber dirigir

los colaboradores que las ponen en práctica; así, el documento de Swart, Vlok, & Jooste (2016) trata del liderazgo e influencia necesarios en los líderes de gestión de activos y se refiere a los seis principios de persuasión de Robert Cialdini, ellos son: principio de reciprocidad, escasez, autoridad, compromiso y coherencia, consenso, simpatía; usados específicamente en líderes de esta estrategia. La implementación de estos principios ofrece numerosas ventajas y requiere cambios pequeños, prácticos y en su mayoría gratuitos que pueden marcar una gran diferencia en su capacidad para influir y persuadir a los demás de una manera ética. Estos principios son tenidos en cuenta en el desarrollo del presente trabajo en el momento de evaluar los líderes del área de gestión de activos y determinar su rol en el apoyo a sus colaboradores para obtener la mejor respuesta en la implementación del conjunto de normas ISO 55001 en el numeral 5.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL.**

Establecer el grado de integración de la gestión de activos físicos en empresas manufactureras de Manizales.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Describir el alcance de la gestión de activos en empresas manufactureras de Manizales
- Identificar los procesos básicos de gestión de activos en empresas manufactureras.
- Determinar el nivel de implementación de la gestión de activos según la ISO 55001.

## 6 REFERENTE CONTEXTUAL

Grandes empresas han llevado esta norma a la práctica generando un alto estándar de competitividad, pues no sólo es gestionar sus activos físicos, sino que han involucrado todas las áreas de la compañía generando una gran sinergia y reevaluando la visión acerca del mantenimiento, que ya no se limita a realizar tareas específicas en equipos, también se trata de tener actividades de evaluación de gestión en todos los ámbitos corporativos.

La ISO 55000 editada por el ICONTEC (2014) trae los beneficios de su implementación que se muestran en la

*Figura 3*; estos beneficios se logran en todas las áreas de la organización dando resultados muy significativos en el área financieras desde diversos puntos como son: inversión de activos apoyados en información, mejora en los resultados, en la eficiencia y la eficacia de los sistemas.

En Colombia ya se mencionaron algunas empresas que han logrado su implementación, pero lastimosamente esta información aún no sale a la luz pública ya que requiere de un gran esfuerzo y recursos financieros a penas si se logra dilucidar rastros de su implementación en los informes anuales que generan estas compañías; esto hace que para otras empresas con un musculo financiero tal vez menor sea algo que se encuentra vedado.

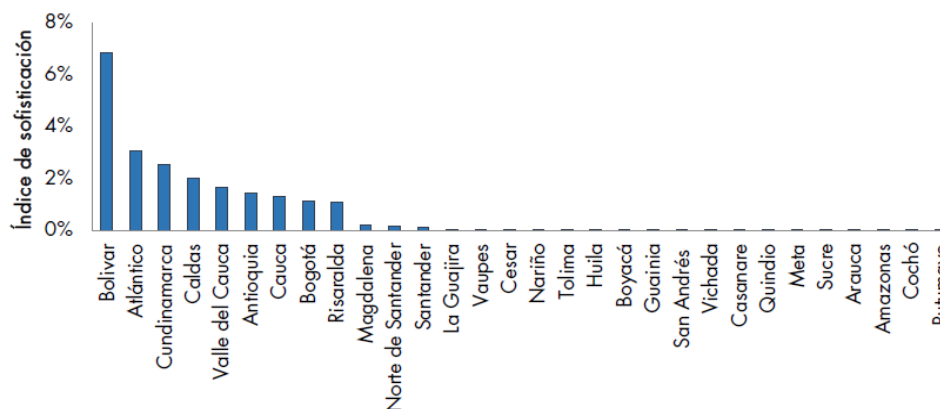
*Figura 3. Beneficios de la gestión de activos.*



*Fuente: Adaptado de (ICONTEC, 2014b)*

Se tienen informes específicos sobre el índice de sofisticación en las exportaciones; si bien Caldas tiene uno de los primeros puestos (Figura 4) en general a nivel país se está con porcentaje muy bajo.

*Figura 4. Índice de sofisticación por departamentos*



*Fuente: DNP de acuerdo a clasificación por intensidad tecnológica de Sanjaya Lall (2000).*

Según (CONPES, 2016) el índice de sofisticación se entiende como la participación de las exportaciones con nivel tecnológico medio y alto en el PIB departamental.

Pero si se comparan los requisitos de la norma ISO 55000 con lo que ya realizan las empresas se podría tener un panorama actual y obtener unas bases para empezar a realizar una adecuada GA (que no siempre debe empezar por el área de activos físicos).

En la ciudad de Manizales es de especial interés relacionar las empresas que teniendo un alto nivel tecnológico o de sofisticación tienen una GA en línea con la estrategia corporativa.

Según el estudio realizado por la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas (2017), en el estudio realizado entre los años 1980 y 2015 (Ver Tabla 1), la industria manufacturera de Manizales y su área metropolitana creció al 2,27% anual durante los



últimos treinta años. El número de personas ocupadas de este sector ha estado alrededor de las 27.000 y que en términos generales representan entre el 14% y 18% del total de la mano de obra de la ciudad. En la siguiente Tabla 1 se puede visualizar mejor la variación de personal ocupado en las diferentes ramas de la actividad, mostrando la relevancia que aún tiene la industria manufacturera en la región.

Tabla 1. *Número de ocupados en distintas ramas de actividad económica en Manizales A.M. Promedios quinquenales de 1985 a 2015.*

Período	Industria	Construcción	Comercio y servicios personales	Transporte y comunicaciones	Servicios a las empresas
<b>1985-2015</b>	<b>24.125</b>	<b>9.521</b>	<b>78.775</b>	<b>9.971</b>	<b>12000</b>
1985-1990	19.174	6.815	60.323	5.349	6.328
1990-1995	23.901	10.091	70.418	6.995	8.133
1995-2000	22.549	8.708	77.588	8.175	8.765
2000-2005	26.900	8.696	86.169	11.582	12.649
2005-2010	26.698	10.059	86.785	14.114	14.971
2010-2015	27.505	12.111	98.747	15.459	23.425

*Fuente: (Cámara de Comercio de Manizales por Caldas, 2017)*

## 7 REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL

En la década de los 90's aparece la gestión de activos en la petrolera del mar del norte generando mejoras considerables en la producción, lo cual dio lugar a un aumento de las interpretaciones posibles de la GA, desde las finanzas, la informática, el mantenimiento, la infraestructura, entre otras (Duran, 2012). Estas interpretaciones evidenciaron la necesidad de crear una norma que regulara la llamada Gestión de Activos, un comité internacional de expertos pertenecientes a diversos gremios industriales se estableció en el año 2002, dando lugar a la BSI PAS 55 ASSET MANAGEMENT, norma que fue acogida rápidamente por empresas que vieron su gran potencial. A raíz de este auge se generó un sistema de certificación en el año 2006, llegando a ser incluso de obligatorio cumplimiento en las empresas de energía y gas en el Reino Unido. En el año 2008 un comité similar al del año 2002 se estableció para revisar la norma y surgió la versión 2008, que luego fue publicada en español en el 2009.

La norma BSI PAS 55 abarca todos los elementos de la gestión de activos en las diferentes etapas del ciclo de vida, desde el diseño, operación, mantenimiento y desincorporación-renovación de los activos. En este punto surge la necesidad de implementarla en los procesos estratégicos de la compañía, porque además posee requerimientos específicos en términos de gestión del riesgo, ciclo de vida, costo y desempeño de manera óptima, elementos que también son requeridos en la gestión de mantenimiento.

Estos procesos según Huggett (2012) generan como resultado un sistema para la gestión de mantenimiento basado en PAS 55 el cual tiene unas características que lo hacen muy eficaz en grandes corporaciones. Esta norma provee una lista de requisitos que se deben cumplir en términos de mejoramiento en aspectos como el control del ciclo de vida de los activos, costos, riesgos, información, entre otros, lo cual establece un sistema sencillo de auditoría de cumplimiento.

La PAS 55 se estructura a través de 7 pasos que buscan la mejora continua a través del ciclo PHVA (ciclo de Deming) (Depool, 2015) y que son:

1. Requerimientos generales
2. Política de gestión de activos
3. Estrategia, objetivos y planes de gestión de activos
4. Controles y habilitadores de la gestión de activos
5. Implementación de planes de gestión de activos
6. Evaluación y mejora del desempeño
7. Revisión de la gerencia

Estos pasos están contenidos en la norma y desarrollados en su estructura general como se muestra en la Figura 5.

*Figura 5. Estructura del estándar PAS 55 (PAS 55-1, 2008).*

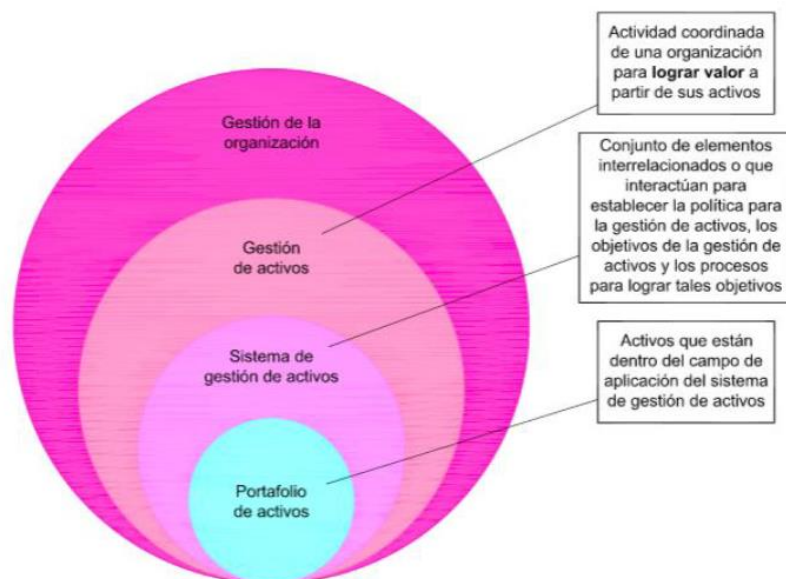


*Fuente: (IAM, 2008b)*

De igual manera la norma Internacional ISO 55000 de Gestión de Activos (ICONTEC, 2014a), la cual provee los aspectos generales para la implementación de un sistema de GA, está compuesta por tres partes a saber: ISO 55000 “Gestión de Activos, aspectos generales, principios y terminología”, ISO 55001: “Gestión de Activos, sistemas de gestión – Requisitos” y ISO 55002 “Gestión de Activos, Sistema de gestión – Directrices para la aplicación de la ISO 55001”.

De acuerdo con ICONTEC (2014a) los términos claves para la gestión de activos son gestión de la organización, gestión de activos, sistema de gestión de activos y portafolio de activos. La Figura 6 presenta la definición de cada uno de estos términos y muestra la relación entre ellos.

*Figura 6. Términos clave en la relación entre el SGA y la GA.*



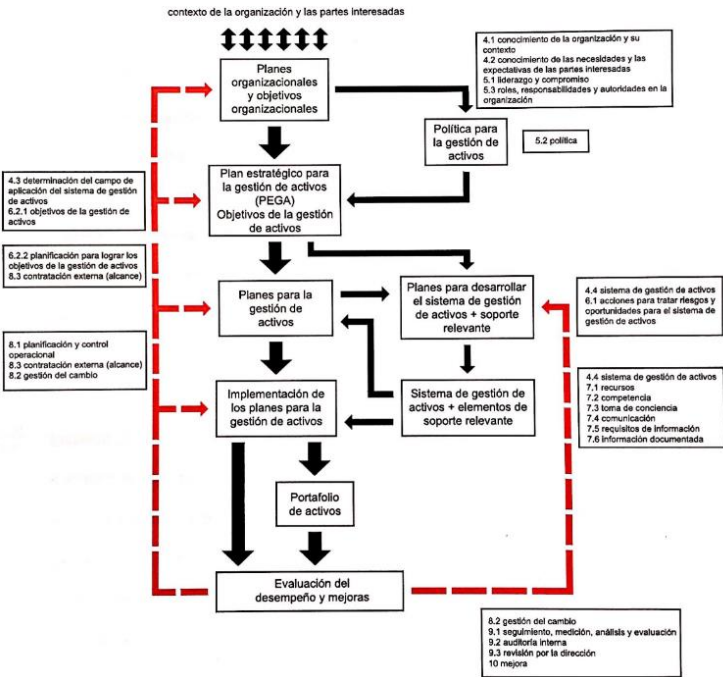
*Fuente: (ICONTEC, 2014b)*

La norma ISO 55000 presenta la relación entre elementos de un sistema de gestión de activos y lleva el ciclo PHVA propuesto por PAS 55 a un entorno organizacional y más

holístico; esta relación se muestra en la Figura 7 en la cual se observan las diferentes categorías propuestas por la norma.

No toda la gestión de activos se puede reducir a un sistema de aprovechamiento de los activos, existen aspectos como el liderazgo, la cultura organizacional, la motivación y el comportamiento que juegan un papel importante en el logro de los objetivos; estos aspectos deben ser gestionados por la organización mediante ajustes fuera del sistema GA y formar parte complementaria y fundamental en la consecución de las metas de la compañía (Depool, 2015).

Figura 7. Relación entre elementos clave de un sistema de GA.



Fuente: (ICONTEC, 2014b)

## 8 REFERENTE TEÓRICO

En las teorías de administración y desde sus inicios se ha concebido la organización como el lugar en donde la persona es el recurso más importante, pasaron muchos años desde que Taylor realizó sus primeros experimentos y apenas se está redescubriendo el verdadero sentido de sus teorías, ya que la parte administrativa sólo conservó de la teoría lo que les convenía o aumentaba las ganancias, sin mejorar el activo más importante de la compañía, sus empleados (Aktouf, 2001).

Es así, como en actualidad algunas teorías se enfocan en la persona, a continuación, se muestra algunas de ellas:

### 8.1 TEORÍA DE RECURSOS Y CAPACIDADES.

Para (Barney, 1991; Barney & Joel, 2000) la ventaja competitiva de cualquier empresa, para ser sostenida en el tiempo debe venir de los recursos y capacidades que sólo ella tiene, es decir, que son intrínsecos a ella y no pueden ser imitados; estos son el conjunto de activos tangibles o intangibles que marcan la diferencia; muchos otros autores construyeron su discurso a partir de estas primeras interpretaciones y presentan grandes avances en el cómo hacen las empresas para diferenciarse de las demás creando verdaderas ventajas competitivas.

Las compañías que han logrado subsistir a los cambios en los últimos años deben su éxito, en parte, a la gran capacidad de crear, mantener y modificar tanto su estructura como su portafolio de productos y servicios. En cuanto a la estructura, todas las empresas tienen los roles de los colaboradores definidos, lo importante es que estas personas se organicen y coordinen su acción conjunta hacia el logro de unos resultados estratégicos (Garzón, 2014); pero estas no son las únicas estructuras, también se tienen departamentos, divisiones, unidades, entre otras, que deben trabajar en pro del logro de los objetivos (Gibson, Ivancevich, & Konopaske, 2006) guiados por las políticas y las metas de cada compañía. En lo referente a productos o servicios, según Garzón (2014), la capacidad de la empresa

de cambiarse a sí misma en lo que concierne a recursos y a la introducción de nuevas dinámicas internas es una fuente de diferenciación en el mercado. Esta capacidad ha generado mayor competitividad al tener en cuenta los entornos rápidamente cambiantes y la necesidad de la empresa de renovar sus competencias para alcanzar una coherencia adaptativa con el entorno.

Entre las alternativas para aumentar las dinámicas de la empresa se encuentran teorías como la de Recursos y Capacidades que se enfoca en la creación de valor, no sólo a partir de los recursos individuales, sino que va más allá al integrar el colectivo en cada una de las tareas más complejas (Huerta, P., Navas & Almodóvar, 2004). Esta teoría ha desarrollado estrategias para evaluar el potencial que poseen las empresas para generar beneficios a partir de sus capacidades y recursos; es decir, a partir de la capacidad instalada o el talento humano con el que ya cuenta (Cardona, 2013).

Por otra parte, la gran mayoría de las empresas no cuentan con el suficiente nivel de sofisticación para desarrollar sus Recursos y Capacidades desde el interior, lo que genera un estancamiento; para salir de este estado, existen otros modelos como el de Capacidad dinámica de absorción, en el que la empresa puede revisar su estado actual comparándose con otra u otras del mismo sector productivo y aprender de ellas diferentes factores para construir ventajas competitivas y mantenerse en un entorno cambiante (Pulido, 2010). Otras formas para llegar a un nivel de competitividad deseado, se da por medio de métodos específicos dirigidos al cliente como el enfoque ascendente y el enfoque descendente (Deix, Alten, & Weninger-Vycudil, 2012). En estos métodos las decisiones estratégicas se toman según el entorno o según la información que se tenga en la gerencia para escoger la mejor alternativa.

Esta teoría clasifica los activos en la empresa y los agrupa en activos tangibles e intangibles; en los primeros se encuentran tanto recursos físicos como financieros; en los segundos, están los humanos y los no humanos como tecnológicos y organizacionales (Suárez Hernández & Ibarra Mirón, 2002); además se debe integrar una planeación

financiera para disponer los recursos adecuadamente e implementar estrategias al menor costo posible (Cardona, 2013).

## 8.2 GESTIÓN DE ACTIVOS.

GA es un término que ha surgido a partir de la gestión de mantenimiento y su relación con todas las dependencias de la compañía; en la actualidad, en la gestión de los activos físicos ya no solo se tienen en cuenta las actividades que se realizan a los equipos en el tiempo en que estos están dedicados a producción, sino también durante todo el proceso de análisis, de compra, o fabricación hasta llegar a su desincorporación como activo de la empresa. (Depool M. Tibaire A., 2015; ICONTEC, 2014a).

En este trabajo se adoptará el concepto de Gestión de Activos de la norma ISO 55000 que lo enuncia como: “Actividad coordinada de una organización para obtener valor de los activos”; en donde la obtención de valor implica una serie de actividades que pertenecen a diferentes áreas de la compañía como contabilidad, presupuestos, planeación, entre otras.

Con el término GA se ha introducido una visión más holística de lo que es un equipo y de sus fases dentro de las compañías. Implementar un sistema de gestión integral de activos físicos apunta a la sostenibilidad de la compañía y permite una óptima relación entre el riesgo de la no disponibilidad del equipo y los costos de improductividad y desempeño. La implementación dependerá de una jerarquización no sólo de los equipos, sino también de tareas y planes basados en los objetivos organizacionales y es necesario tener en cuenta el mayor valor de los que están directamente relacionados con estos objetivos (IAM, 2008b). No es una cuestión sólo de mantenimiento o que concierna a una parte específica de la compañía, hoy en día los activos son responsabilidad de todos y cada uno de los que intervienen en el proceso durante todo el ciclo de vida. (ICONTEC, 2014b).

Para conocer el alcance de GA, primero se debe definir la palabra Gestión que viene del verbo gestionar y se define como “Ocuparse de la administración, organización y



funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo” (Real Academia Española, 2001). En general la palabra gestión o gestionar tiene una definición mucho más amplia que administrar, se podría decir que son una serie de actividades encaminadas a conseguir un fin u objetivo que puede o no tener impacto social. La gestión para algunos autores debe tener “...una orientación más agresiva, orientada a la acción y a la solución creativa de los problemas de la administración dentro de un contexto de innovación.” (Ospina, 1993).

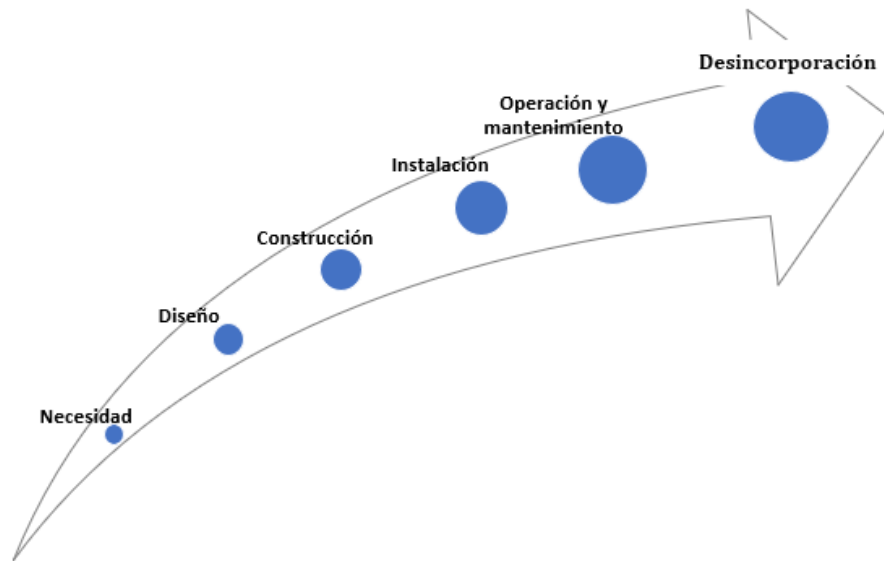
La diferencia entonces entre administrar y gestionar, está en la intención de alcanzar efectos en la disposición de recursos generadores de innovaciones, a través del acceso a diferentes disciplinas (Ortiz & Pedroza, 2006); es decir, gestionar contiene una visión más holística de la administración.

Por otra parte, se tiene el término Activo; para la real Academia de la lengua Española Activo se define como “Conjunto de todos los bienes y derechos con valor monetario que son propiedad de una empresa, institución o individuo”, también “Bien material que forma parte de la riqueza de quien lo posee.” (Real Academia Española, 2001).

Con estas definiciones se consigue un primer acercamiento, muy general a lo que se considera un Activo físico, que es el objeto de estudio; se debe prestar especial atención en el hecho que son bienes propiedad de empresas o individuos y que hacen parte de la riqueza; es decir, que su cuidado está directamente relacionado con la protección del capital de quien lo posee (Real Academia Española, 2001).

Para la ISO 55000 un Activo es “...algo que posee valor potencial o real para una organización. El valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero.” (ICONTEC, 2014a). Es importante no sólo su cuidado sino también estar involucrados desde su concepción a todas las actividades que se realicen durante la permanencia de éste en la empresa, a lo que se llama el ciclo de vida del Activo, como se muestra en la Figura 8

Figura 8. Ciclo de Vida de un Activo. Etapas de la vida útil de un activo físico.



Fuente: (Depool, 2015)

Este ciclo de vida comienza con la concepción de su necesidad, esta etapa se puede dar por diferentes factores como la obsolescencia de una máquina en producción, la idea de mejorar un proceso, la apertura de una nueva línea de negocio. Después viene la etapa de diseño, la cual podría ser una etapa de estudio o consecución de las mejores posibilidades que ofrecen los fabricantes o proveedores de equipos; esta etapa es en la que se adquiere el activo después de evaluar los pros y contar de uno u otro según especificaciones. Luego viene la instalación, la cual se compone de varios pasos a saber: el transporte del equipo desde su lugar de origen, la instalación con puesta a punto, y la puesta en marcha del equipo. La fase siguiente es la operación y producción, con ella vienen los mantenimientos tanto correctivos como preventivos, y las demás tareas que se hallan especificadas para cada tipo de activo en busca de un mejor retorno a la inversión manteniendo el equipo en buenas condiciones durante el tiempo necesario. Por último viene la etapa de desincorporación o fin de vida útil, en esta última etapa, a pesar de que a veces no se tiene

en cuenta, algunos activos generan un costo adicional para su correcta disposición final (Rodríguez, 2010).

La implementación de activos en cualquier compañía trae consigo una serie de beneficios que son claramente especificados en la norma ISO 55000; estos beneficios repercuten en toda la compañía y ayudan al logro de los objetivos trazados por la dirección, como se muestra en la

Figura 3.

### 8.3 INTERACCIÓN ENTRE CONTEXTO ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE ACTIVOS.

Sola & Crespo (2016) definen el proceso de GA como un proceso holístico del negocio que se debe integrar en todos los ámbitos para lograr los objetivos, centrado en el ciclo de vida de los activos de la compañía.

Una propuesta para integrar todos los estamentos de la compañía en la GA es la de (Too, 2008) que analiza algunos casos en diferentes empresas, allí relaciona la creación de valor desde los activos físicos como una estrategia de productividad; en este trabajo muestra la relación existente entre los objetivos de la gestión de activos y los objetivos de la organización, ver Figura 9, se encuentra uno a uno que los objetivos de la gestión de activos deben sostener los del negocio.

Figura 9. Relación entre los objetivos de gestión de activos y los objetivos del negocio.



Fuente: Adaptado de (Too, 2008).

En la Figura 9 se establecen los objetivos de la empresa en relación con la GA, estos objetivos buscan mejorar la eficiencia en costos, extender la vida útil, adaptar la capacidad instalada a la demanda, aumentar la calidad en servicio y en producto, aumento de los indicadores de disponibilidad – confiabilidad y cumplimiento de normas.

Para alcanzar estos beneficios, la GA debe tener en cuenta cinco procesos:

- **Gestión de capacidad:** consiste en saber cuál y cuánta es su capacidad instalada para dar respuesta a los riesgos en determinadas configuraciones y requerimientos a la compañía.

- **Evaluación de opciones:** se debe contar con un proceso para evaluar los riesgos tanto financieros como legales a la hora de invertir los recursos en nuevos activos.

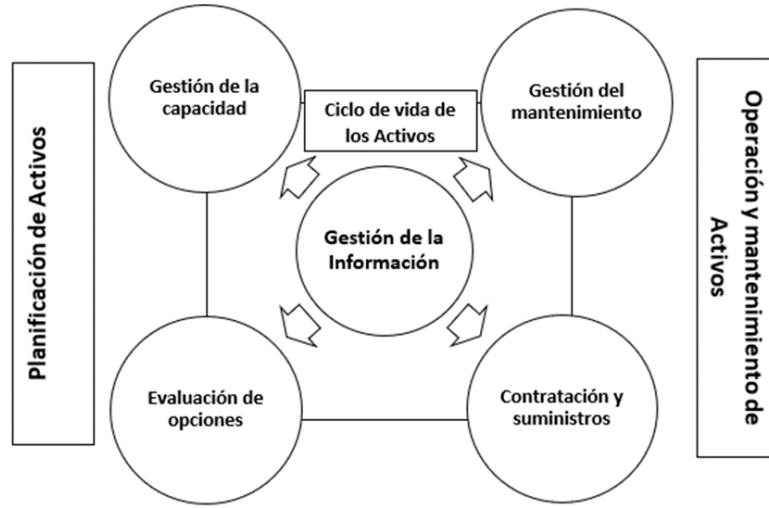
- **Proceso de contratación y suministros:** seleccionar los proveedores requiere consideraciones como el precio, la calidad, plazos, garantías, entre otros, pero también de una selección bajo criterios especiales para los proveedores de servicios, que permita evaluar los costes y la generación y custodia de la información.

- **Procesos de gestión del mantenimiento:** la gestión de activos no avanza si la organización no posee una adecuada gestión del mantenimiento a sus activos, esta actividad de mantener funcionando los activos al reducir los gastos derivados de la explotación es fundamental para lograr un retorno a las inversiones que sea adecuado desde el punto de vista del ciclo de vida. Esta tarea se logra de dos maneras: primero, teniendo en cuenta la normatividad vigente y recomendaciones del fabricante; segundo, basándose en una matriz ya sea de criticidad, de riesgo o de condición de los activos (García, 2018).

- **Gestión de los activos de información:** es fundamental conocer todo acerca de los activos, aspectos relevantes como la parte física, ubicación, estado, tiempos, histórico de fallos, actividad, costos, riesgos y rendimiento o disponibilidad.

Lo anterior se resume en la Figura 10 en la cual se muestra la comunicación entre los diferentes procesos y cómo se relacionan entre sí.

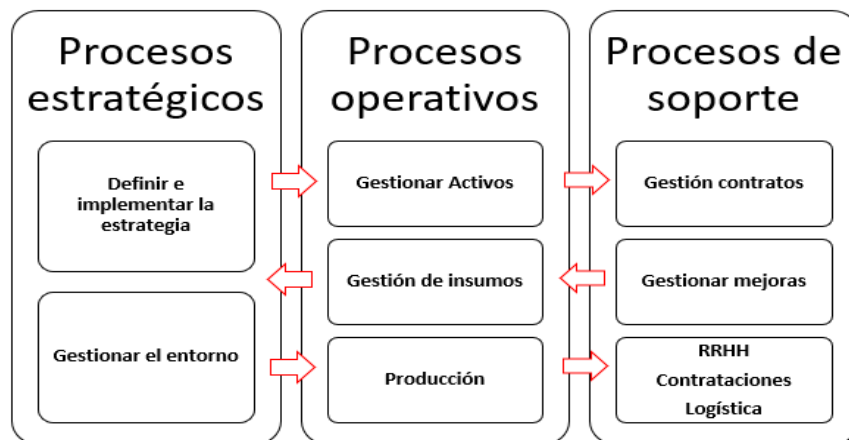
Figura 10. Procesos estratégicos de la GA.



Fuente: Adaptado de Sola & Crespo (2016)

Estos procesos están divididos en estratégicos, operativos y de soporte como se muestran en la Figura 11, en la cual se evidencia la interrelación entre la GA y los procesos estratégicos de la compañía con los de soporte.

Figura 11. Ejemplo de un Mapa de Procesos relacionando la GA.



Fuente: Adaptado de Sola & Crespo (2016).

#### 8.4 INTERACCIÓN ENTRE GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO.

A manera de introducción se puede definir mantenimiento atendiendo a lo que se realiza en el día a día, “La... función de mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través de tiempo, bajo esta premisa se puede entender... las necesidades de sus clientes; que son todas aquellas dependencias, empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos, para producirlos” (Gutiérrez, 2012)

En la actualidad se encuentran muchas y muy variadas definiciones sobre el concepto de mantenimiento, pero al incluir el término activo que es uno de los más utilizados cuando se habla de los equipos, se debe hacer referencia a la rentabilidad que proporcionan y el consecuente gasto de explotación, ya que las tareas de mantenimiento aumentan la disponibilidad de los activos, pero al mismo tiempo incrementan los gastos. El objetivo de una buena gerencia de mantenimiento será encontrar el punto de equilibrio entre estos dos factores.

La gerencia de mantenimiento se puede concebir como todas las acciones realizadas para la consecución de los recursos utilizados en las tareas de mantener disponibles los activos físicos en el nivel requerido; estos activos deben tratarse integralmente, es decir, tienen una relación entre un objeto y una entidad y un valor adjunto al objeto por la entidad. Consideramos estos tres aspectos de un activo a su vez (Amadi-Echendu et al., 2010), con ello integramos todas las partes de la compañía como un gran sistema.

La norma (UNE-EN 16646, 2015) presenta el mantenimiento en contexto con la GA físicos como parte de la gestión empresarial; esta norma citada por Sola & Crespo (2016) propone cuatro factores estratégicos que afectan la GA en una organización, ellos son: la organización, sus características específicas, sus objetivos, es decir “el saber cómo” (know how); el mercado del cual participa la compañía o en donde compite; la comunidad o el contexto en el que se encuentra y los factores tecnológicos; estos cuatro factores son las entradas de todo el proceso de GA, un análisis estratégico de estas entradas darán el insumo

para unos indicadores en la organización, entre ellos están el coste del ciclo de vida, la confiabilidad, la capacidad, el coste anual de mantenimiento, entre otros.

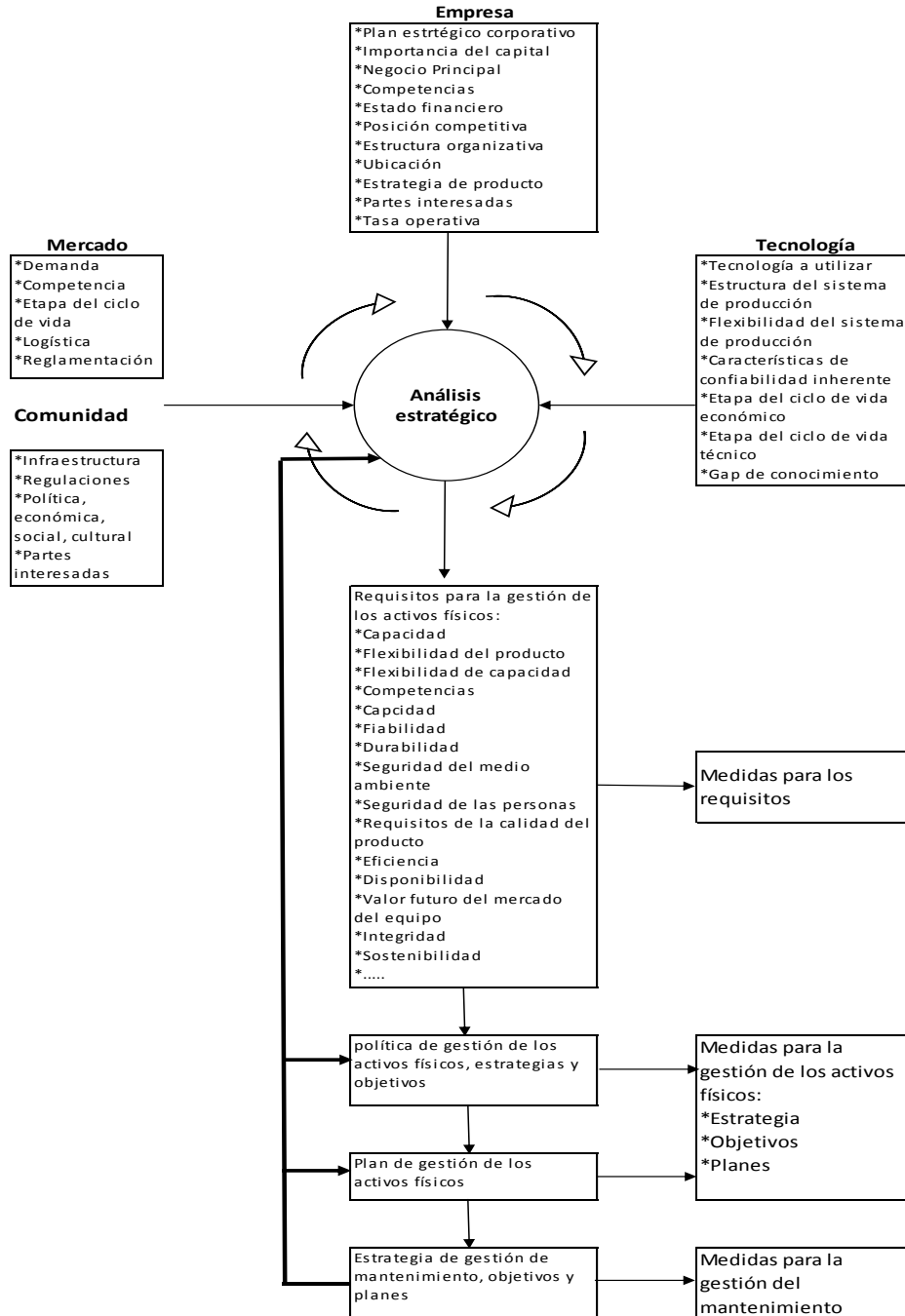
En la figura 1 se muestra el desarrollo en el tiempo entre el alcance y el mejoramiento en mantenimiento, con el tiempo las empresas crecen, no sólo financieramente sino en las funciones diferenciadas de sus departamentos, supliendo necesidades de confiabilidad y disponibilidad, hasta llegar a la gestión de activos que se integra a las políticas y estrategias de la compañía para lograr una sinergia desde todas las partes involucradas en el negocio (González, 2015).

La interacción de estos factores y el cómo se acoge el mantenimiento dentro de estos procesos se ilustra en la Figura 12 en la que se encuentra el mantenimiento como un insumo del análisis estratégico para la gestión adecuada de los activos.

Schneider et al. (2006), propone algunas técnicas para la integración del mantenimiento a la GA:

- Estrategias de mantenimiento, definir una forma de realizar el mantenimiento y poderlo controlar.
- Determinación de la condición del componente, se debe tener alguna manera de diagnosticar los componentes o equipos.
- Simulación de activos, utilizando estrategias para modelar el mantenimiento o cambio de los equipos y las consecuencias monetarias que esto implicaría.
- Análisis estadístico de fallas y gestión estadística de activos, para tener indicadores como disponibilidad y confiabilidad.
- Gestión de la vida útil en sistemas de transmisión, se hace necesario una observación detallada de cada una de las redes de transmisión.

Figura 12. Interacción entre el sistema de gestión de activos, el mantenimiento y el contexto de la organización.



Fuente: (Norma Europea UNE-EN 16646, 2015)



## 8.5 MODELOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS.

Un modelo de gestión establece las metodologías para alcanzar los resultados propuestos por los directivos en las organizaciones, algunos de ellos son:

- Modelo de excelencia empresarial de la EFQM
- Modelo de sistema de gestión de calidad según ISO 9001
- Modelo de especificación PAS 55
- Modelo de la EFNMS
- Modelo de AMBOX
- Modelo de la norma UNE-ISO 55000

A continuación, se describirán los modelos más relevantes para el presente trabajo, se debe tener en cuenta que fue la ISO 55000 que agrupó todo el conocimiento y normatividad anterior, convirtiéndose en el culmen de la gestión de activos:

- Modelo de sistema de gestión de calidad según ISO 9001

En esta norma se gestiona la optimización de los procesos para satisfacer las partes interesadas. En este modelo se encuentra liderazgo de las diferentes áreas como insumo esencial para realizar un ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), en el que se tiene los insumos o entradas de todos los procesos de la compañía.

- Modelo de la norma PAS 55

En esta norma se propone la utilización de los recursos de manera eficiente, evaluando aspectos técnicos, humanos y de la organización para mejorar en la prestación del servicio o la mejora del producto.

- El modelo presentado por la Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento (EFNMS)

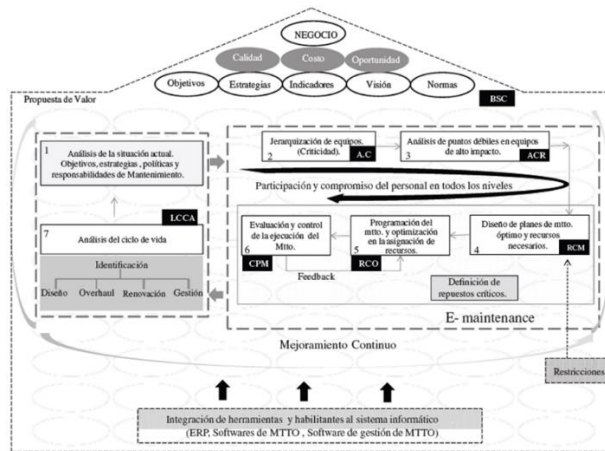
Desarrolla su propuesta a partir del ciclo de vida de los activos, logrando la sostenibilidad de la compañía; algunos elementos interesantes que se tienen en este modelo son los desarrollos tecnológicos, el uso de capital sostenible, mayor uso y mantenibilidad de las instalaciones.

- Modelo propuesto por la norma ISO 55000

Este modelo toma en su base la norma PAS 55 y otras normas europeas por lo que muchos principios y requisitos vienen de ellas; proporciona un marco de referencia a seguir para la creación y puesta en marcha de un sistema de gestión de activos. Este modelo se basa en cuatro principios fundamentales, la alineación de los objetivos de la empresa, la toma de decisiones transparente y consistente, el tener en cuenta los riesgos a la hora de tomar decisiones y el equilibrio entre la consecución de activos a largo plazo y la planificación de los procesos productivos a corto plazo.

Existen otros modelos propuestos por empresas consultoras o resultados de investigaciones, en este caso se mencionara el propuesto por Viveros et al. (2013), ya que es un trabajo importante que fue realizado en colaboración con ingenieros chilenos y españoles, en éste se busca principalmente proponer un modelo para la gestión integral del mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo, como se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Modelo de gestión de mantenimiento.



Fuente: Adaptado de Viveros et al. 2013

En este modelo se proponen siete etapas progresivas.

- Análisis de la situación actual.
- Jerarquización de equipos (análisis de criticidad).
- Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.
- Diseño de un plan de mantenimiento optimizado.
- Programación del mantenimiento y asignación de recursos.
- Evaluación y control del mantenimiento.
- Análisis del ciclo de vida.

En las siete etapas se pueden distinguir una GA basada en el ciclo de vida del activo, teniendo en cuenta que las empresas ya están en producción y que tienen sus objetivos estratégicos ya propuestos, como su misión y su visión. Lo que da un punto de referencia para la implementación en diferentes industrias que no poseen una estrategia para gestionar sus activos integrados al modelo organizacional.

## 9 METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló en el sector manufacturero de Manizales en empresas grandes y medianas e implican una serie de elementos que posibiliten recolectar información relevante que se traduzca en un beneficio para el progreso de las empresas de la región y les permita conocer sus fortalezas y las debilidades en el manejo y control de los activos físicos.

La metodología que utilizó en este proyecto fue diseñada para responder al cumplimiento del objetivo general, es decir que permitiera establecer el nivel de integración de las estrategias de gestión de activos físicos en las empresas grandes y medianas del sector manufacturero en la ciudad de Manizales.

### 9.1 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.

Se planteó una investigación con un enfoque cuantitativo, según Hernández, Fernández, & Baptista (2010), este tipo de investigación se caracteriza por recolectar datos, con base en la medición numérica de algunas variables y el posterior análisis estadístico, para establecer posibles relaciones entre esas variables y probar teorías.

El estudio planteado en este trabajo es de tipo exploratorio y descriptivo, ya que en primera instancia se realizará un sondeo sobre el estado de la gestión de activo en el sector manufacturero de Manizales, tema en el cual no se encuentran antecedentes particulares.

## 9.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

<b>No experimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Recolección de datos por medio de formulario y entrevista semi estructurada, para conocer la evolución de la gestión de activos físicos y el grado de implementación de la norma.</li> </ul>
<b>Transversal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se recolectará información en un instante determinado sobre el estado de las empresas</li> </ul>

## 9.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE TRABAJO.

La población está constituida por las 38 empresas manufactureras grandes y medianas de la ciudad de Manizales; la clasificación de tales empresas se toma del trabajo realizado por Tamayo, Ardila, & Ocampo (2017) para el sector manufacturero de Manizales, ya que es en esta ciudad en donde se concentra la mayor parte de la industria manufacturera del departamento de Caldas. En la Tabla 2 a la Tabla 4 se consolida la información necesaria para establecer la población objeto de estudio del presente trabajo.

Tabla 2. *Vista de Nodos empresas manufactureras*

<b>Tamaño del nodo</b>	<b>Activos totales por empresa 2014</b>
CIU Rev. 4 A.C	C Industrias Manufactureras.
Número de nodos	44 nodos Total
Total de Activos (en miles de pesos)	\$2,184,699,270 COP
Baja Tecnología: 41%	Baja Tecnología: 18
Tecnología intermedia 39%	Tecnología Intermedia: 17
Alta tecnología 20%	Alta Tecnología: 9 MABE

Empresa con mayor número de activos en Caldas	MABE COLOMBIA S.A.S.
Empresa con menor número de activos en Caldas	FABRICACION DE PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS

*Fuente: elaborada a partir de (Tamayo et al., 2017).*

La tabla anterior proporciona información referente a la tecnología utilizada en las compañías y que tanta sofisticación se está incorporando para competir a nivel nacional y mundial.

*Tabla 3. Clasificación Industrial empresas manufactureras.*

<b>SECTORES</b>	<b>Clase Industrial</b>
<b>Alimentos y Bebida</b>	104
	106
	108
	141
<b>Metalmecánico y fabricación de partes</b>	202
	222
	239
	241
	251
	259
	281
	293

	311
	329
<b>Textil-confección</b>	152
<b>Otras Industrias</b>	181

*Fuente: Cámara de Comercio de Manizales*

En la Tabla 3 se hace referencia a las 16 clases o sectores en donde se encuentran las empresas objeto de la investigación.

Tabla 4. *Tamaño de empresa según la Cámara de Comercio de Manizales*

<b>SECTORES</b>	<b>TAMAÑO EMPRESA</b>	<b>POBLACIÓN (Listados Cámaras de Comercio)</b>
<b>Alimentos y Bebidas</b>	<i>Grandes</i>	<b>8</b>
	Medianas	14
	Pequeñas	12
	Subtotal	34
<b>Metalmecánico</b>	<i>Grandes</i>	<b>6</b>
	Medianas	10
	Pequeñas	31
	Subtotal	47

*Fuente: Cámara de Comercio de Manizales*

De acuerdo a la Tabla 4, se tiene un total de 14 empresas grandes y 24 medianas, de estas según los criterios de la Cámara de Comercio de Manizales que evalúa las empresas en el costo de los activos declarados y en el total de empleados, sólo cumple con gran y mediana empresa 14, las cuales constituyen la población de este trabajo. Para la definición de la muestra se tomaron los siguientes criterios de inclusión: 1. Localización en Manizales, 2. Empresa manufacturera, 3. Empresa de los subsectores Alimentos, Bebidas y Metalmecánica; 4. Clasificadas como Grande o mediana empresa; 5. Tener más de 200 personas empleadas; 6. Que deseen participar en la investigación.

La muestra es de carácter intencional y se determinará de la siguiente forma; se enviará una invitación a participar en esta investigación a las 14 empresas del sector manufacturero de la ciudad de Manizales que cumplan con las condiciones de inclusión.

#### 9.4 VARIABLES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Para la recolección de la información se utilizó un cuestionario detallado por cada una de las categorías de análisis, tomando como referencia la norma ISO 55000 y la integración de los diferentes sistemas de las compañías según Sola & Crespo (2016).

Desde la norma ISO 55000 se definieron las categorías para el análisis entre se ellas se tiene: contexto, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación y mejora. En estas categorías se incluyeron variables como: documentación existente, políticas de gestión, estrategias implementadas, planes de evaluación, métodos y criterios para la toma de decisiones entre otras. Del documento Principios y marcos de referencia de la gestión de activos (Sola & Crespo, 2016), se tomaron las categorías de gestión de la capacidad, gestión del mantenimiento, contratación y suministros y evaluación de operaciones; como se puede ver anexo 1.



## 9.5 PLAN DE ACCIÓN.

A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron para el cumplimiento de los objetivos específicos:

1. Revisión documental
2. Definición precisa de categorías y variables a incluir en el instrumento de evaluación de acuerdo a la norma ISO 55000
3. Elaboración del instrumento de evaluación acerca del tipo de gestión que se está llevando a cabo en las empresas con referencia a los activos físicos, en el cual se incluyen el tipo, clase de actividades realizadas y el alcance en el tiempo de acuerdo al esquema presentado en la figura 1 y la interacción entre los procesos estratégicos para la gestión de activos tal como se muestra en la Figura 10 del marco teórico.
4. Validación del instrumento de evaluación o revisión por pares
5. Aplicación del instrumento de evaluación previamente diseñado a las empresas seleccionadas como parte de la muestra.
6. Análisis de la información cuantitativa recolectada empleando Excel y software estadístico SPSS y análisis cualitativo de las preguntas abiertas y los complementos tomados en las entrevistas.
7. Escritura de informe final, de artículo derivado de esta investigación e informe de buenas prácticas para ser presentado a las empresas.

## 10 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en tres etapas (Anexo 1) para las 9 empresas que participaron, estas empresas se numeraron para su posterior análisis, desde E1 hasta E9. Cuatro de las empresas participantes pertenecen al sector alimentos y bebidas (E1, E3, E6 y E8), las restantes son del sector metalmecánico. Tres de las empresas tienen sus mercados objetivos más importantes en el exterior (E4, E5 y E9), por este motivo se concentran en certificaciones internacionales; todas tiene al menos dos certificaciones y la que más tiene posee 5. Algunas de ellas comenzaron siendo empresas familiares, pero en este momento ya tienen juntas directivas y un gerente general, en los casos de empresas multinacionales el representante legal es un gerente de planta.

Sólo en tres de las compañías encuestadas la gerencia de mantenimiento reporta a la gerencia general, las demás reportan a subgerencias técnicas o a otras áreas. La tendencia es a reportar a las gerencias generales y a involucrarse en las mega metas de las compañías.

La clasificación de los activos en las empresas participantes tiene algunas acepciones distintas; para algunas de ellas todo lo que se adquiere es un activo, otras diferencian entre los activos de producción (que están en el proceso de transformación del producto) y los restantes, para otras depende del costo y el tiempo de depreciación del mismo.

Se realizó una prueba U de Mann Whitney no paramétrica para verificar si existían diferencias entre las empresas que exportan y la clasificación que hacen de sus activos; para una confiabilidad del 95% se hallaron diferencias significativas entre el tamaño de la empresa y la clasificación de sus activos; las empresas exportadoras sólo consideran los activos que están en el proceso productivo y que sobre pasan los dos SMLV, de la misma manera la gran empresa.

De las empresas analizadas, 6 de ellas tienen como responsable de los activos al jefe o líder de mantenimiento; en las restantes los responsables son el gerente de planta, gerente

financiero y oficina de bienes y servicios. No se encontraron diferencias en la GA de las empresas, con respecto al encargado de los activos.

La primera parte de la encuesta (Anexo 1), se compone de algunas características relevantes de la empresa y la evolución que han logrado en la gestión de activos con respecto a la incorporación, mejoramiento y el alcance. En una segunda etapa se analiza la integración de las estrategias de gestión de activos en cada uno de los procesos que se desarrollan al interior de las empresas; y, por último, se evalúa la norma ISO 55001 y su integración en cada una de las compañías.

## 10.1 EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS.

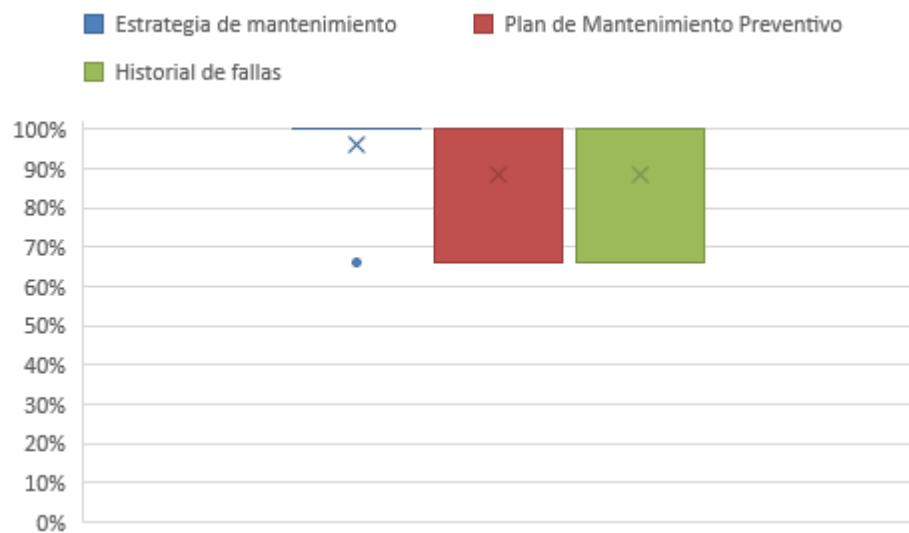
En esta etapa se indagaron los métodos y el nivel de información que posee cada una de las empresas, posteriormente se calificó el nivel de cumplimiento en cada uno de los aspectos, clasificando así el tipo de gestión realizada que se obtiene, ya sea en el nivel básico que es sólo ejecución de mantenimiento o los posteriores que son en su orden: ingeniería de mantenimiento, de confiabilidad, de activos o la GA propiamente dicha, implementada y funcionando en un 100%; obteniendo un porcentaje en cada uno de ellos. Se evalúa la evolución del mejoramiento en el tiempo a partir del modelo propuesto por (González, 2015) en la figura 1, que se muestra en la descripción del área problemática.

Cada uno de los niveles se evalúa según las estrategias o acciones implementadas recomendadas por la (ICONTEC, 2014b; IAM, 2008b), a la luz de trabajos como el de (Depool, 2015; Acosta Córdoba, 2017). A continuación, se muestran los resultados.

En la Figura 14, se evidencia que el primer nivel, la ejecución del mantenimiento es realizado por todas las empresas y se cumple en un porcentaje alto; el instrumento de evaluación indaga tres afirmaciones según el nivel de cumplimiento: La empresa cuenta con una estrategia de mantenimiento, cuentan con un plan de mantenimiento preventivo (MP) y si poseen un historial de fallas de cada equipo (Amendola, 2010). Estas empresas han ido documentando toda la gestión de mantenimiento, algunas de ellas están en un nivel

básico debido a la falta de un software, algunas a pesar de tenerlo no sacan el mayor provecho, en este nivel es donde se obtiene el mejor promedio ya que todas tienen una estrategia de mantenimiento implementada que les ayuda en la programación de los MP y llevan algún historial de fallas (en algunos casos sólo de las reparaciones mayores) A continuación se muestran los resultados.

*Figura 14 Nivel de ejecución del mantenimiento.*

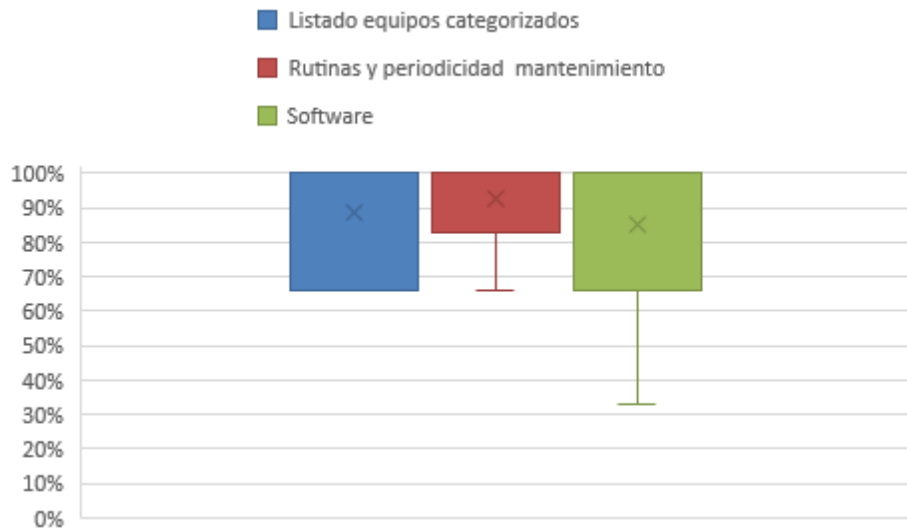


*Fuente: Elaboración propia.*

Para el nivel de ingeniería de mantenimiento (Figura 15), se revisaron tres aspectos específicos a saber: existencia de un listado de equipos mantenibles categorizados por sistemas, se tienen especificadas las rutinas y periodicidad de mantenimiento y lubricación para cada equipo y si se cuenta con un software para llevar la gestión de mantenimiento.

En este nivel sólo una de las empresas (E7) no cuenta con una herramienta informática específica para llevar el control de mantenimiento, esto hace que los procesos sean más dispendiosos y con menor confiabilidad. La tendencia en las empresas a nivel mundial es a tener no sólo un software de mantenimiento, sino uno que evalúe riesgos y posibles alternativas combinando diversos factores como financiero, seguridad, entre otros (Catrinu & Nordgård, 2011).

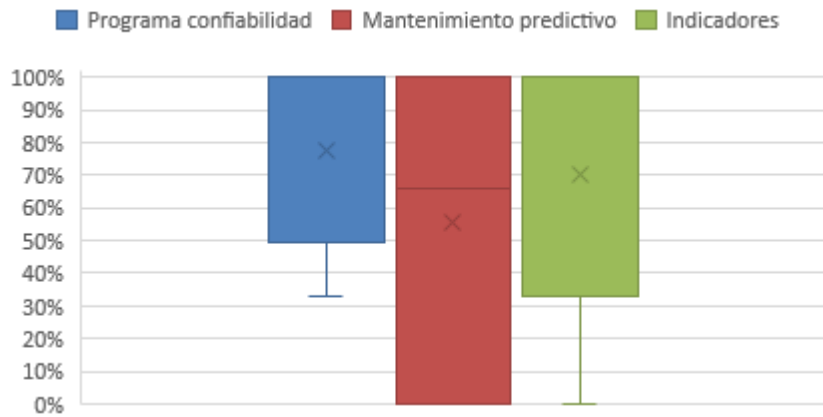
Figura 15 Nivel de ingeniería del mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente nivel es el de ingeniería de confiabilidad, básicamente este nivel evalúa si la empresa ha implementado algún programa de confiabilidad, si tiene algún programa de mantenimiento predictivo y si ha implementado algún tipo de indicadores. En la Figura 16, se muestra la variación que existe en este nivel, algunas empresas no han implementado ninguna estrategia de mantenimiento predictivo en sus activos y una de ellas no tiene especificados los indicadores para mejorar en los procesos de mantenimiento. Como lo afirma (González, 2015) en su artículo, un punto clave para implementar un SGA es seleccionar los indicadores de desempeño de cada uno de los procesos, así como la metodología de evaluación.

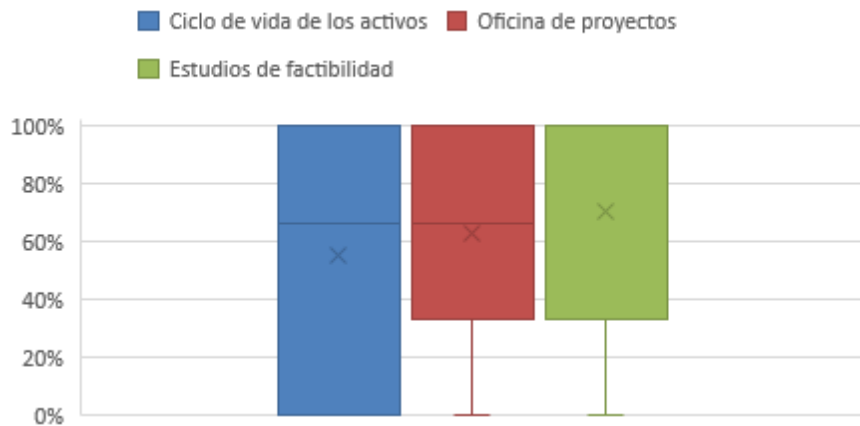
Figura 16 Nivel de ingeniería de confiabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

En el nivel de ingeniería de activos que se ve en Figura 17, se tienen en cuenta aspectos como: la empresa cuenta con un cronograma del ciclo de vida de los activos, se tiene una oficina de proyectos y se realizan estudios de factibilidad tanto para los proyectos como para el cambio o integración de nueva tecnología.

Figura 17 Nivel de ingeniería de activos.



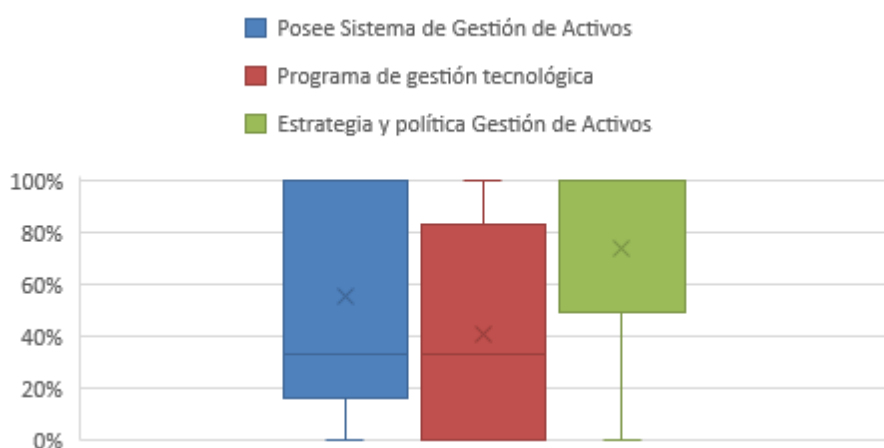
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se observa que las empresas en su mayoría no cuentan con un cronograma del ciclo de vida de los activos que lleve información referente a la vida útil del

equipo, además de los niveles de calidad que permitan producir al más bajo costo como lo propone (Rivas, 2006) en su trabajo.

El último nivel es la implementación de un programa de GA en su totalidad, para este nivel sólo una de las empresas manifiesta tener el programa implementado, los resultados se observan en la Figura 18; lo más difícil de implementar en las compañías es un programa de gestión tecnológica, ya que las empresas de estos sectores requieren equipos muy sofisticados y exclusivos de cada sector.

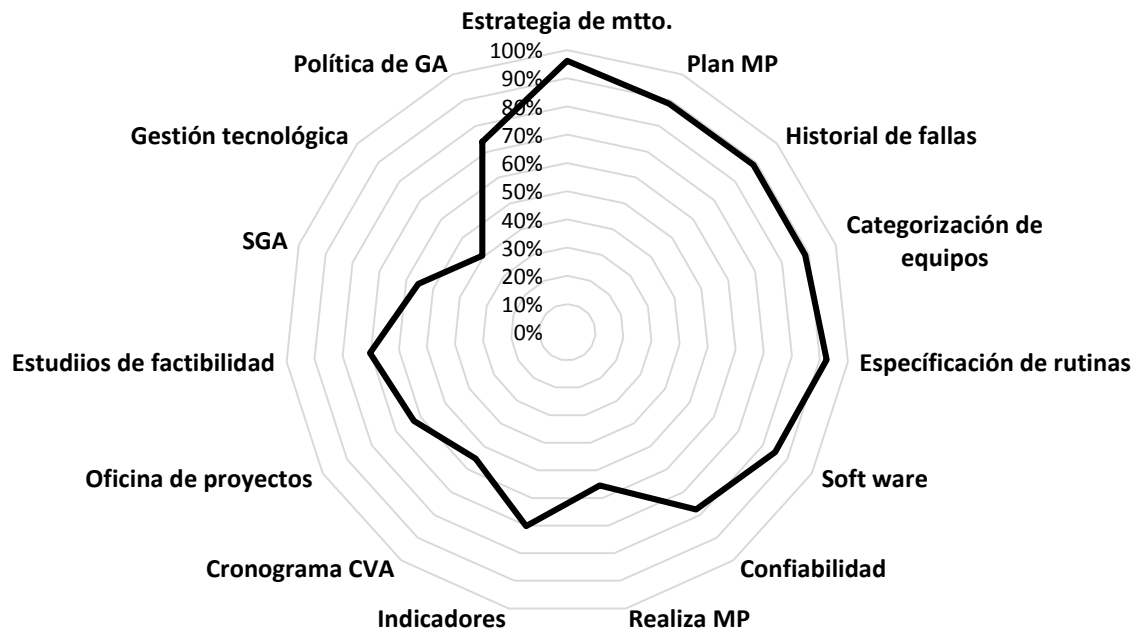
*Figura 18 Nivel de GA.*



*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 19, presenta un resumen de cada uno de los factores evaluados en las empresas, en ella se evidencia que estos últimos tres factores (sistema de gestión de activos, programa de gestión tecnológica y estrategia y política de gestión de activos) de la GA son los más incipientes y en donde se encuentran las oportunidades de mejora, sobre todo en la gestión tecnológica, buscando renovar los activos que permiten la consecución de los recursos.

Figura 19 Promedio global de acciones y recursos implementados

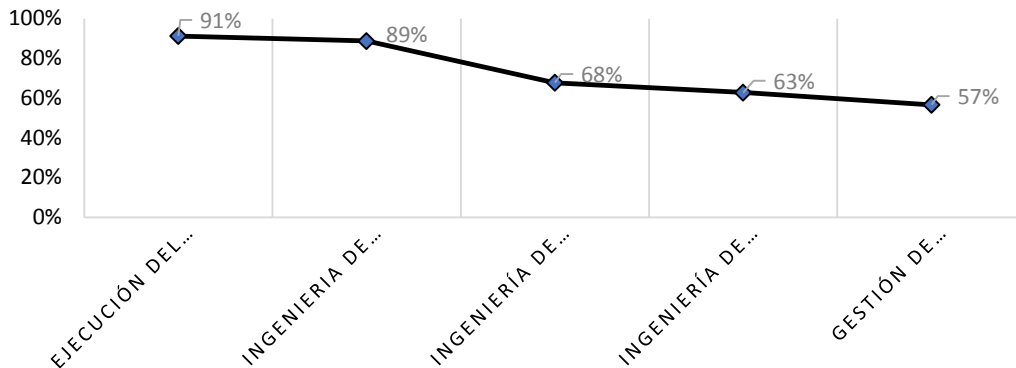


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 20, muestra un resumen del nivel de las compañías, el grado de evolución que han obtenido en cuanto a la GA y la relevancia de estos en la compañía; como se observa se han implementado estrategias de mantenimiento general, pero aún se requieren mejoras en ingeniería de confiabilidad por medio del uso de equipos más sofisticados al momento de evaluar las condiciones de los activos (The Engineering Society For Advancing Mobility Aerospace, 1999). Se encuentran aún más carencias en la ingeniería de activos y en la adecuada gestión de activos como sistema, esto por procesos que aún no se encuentran formalizados en las empresas de estos sectores manufactureros.



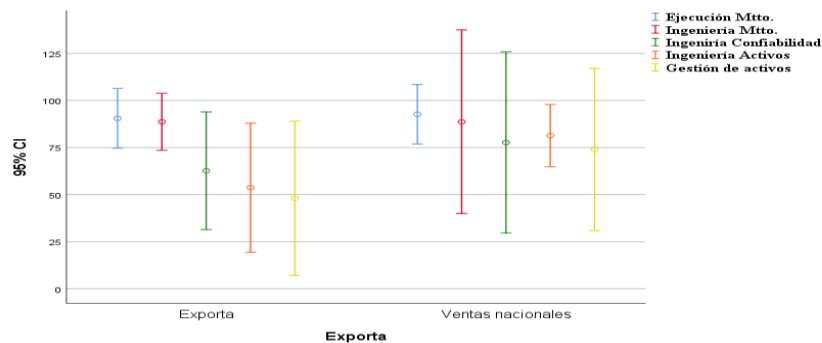
Figura 20 Promedio de la evolución alcanzada en las empresas.



Fuente: Elaboración propia.

Por último se realizó un análisis entre las empresas exportadoras y las que tiene ventas nacionales y el nivel alcanzado, para revisar si las que exportan tenían una mejor implementación de las actividades o planes para gestionar los activos; la Figura 21, evidencia los promedios alcanzados en cada nivel por las empresas; las empresas con ventas nacionales tiene un promedio mayor, pero tienen mayor variación en los resultados; esto se debe a empresas con datos extremos, unas realizan buenas acciones para gestionar sus activos y otras no realizan ninguna. Lo anterior se debe a que las empresas exportadoras están enfocadas en normas del sector específico para lograr participar en los mercados internacionales y tienen un gran campo de mejora en la GA.

Figura 21 Nivel alcanzado Vs. Empresa exportadora y ventas nacionales.



Fuente: Elaboración propia.

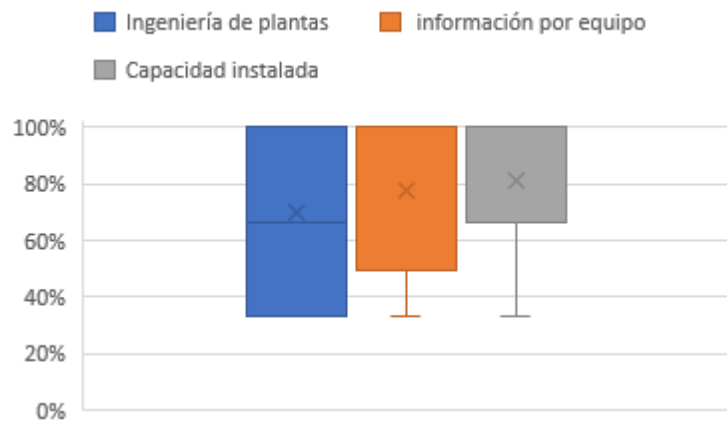
## 10.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN LAS EMPRESAS.

Los procesos estratégicos son evaluados en las empresas que participaron del estudio, de acuerdo a los planteados por Sola & Crespo, (2016), donde mencionan cinco procesos a tener en cuenta, estos son: gestión de la capacidad y del mantenimiento como procesos específicos para realizar un adecuado control del ciclo de vida de los activos; evaluación de opciones y contratación – suministros para mejorar el proceso de inversiones; los cuatro deben estar unidos por el proceso de gestión de la información y se muestran en la Figura 10.

La gestión de mantenimiento es uno de los procesos esenciales en la GA, pero no es el único; como menciona (Depool, 2015), pero este hace parte de la integración de todas las estrategias para lograr el equilibrio de la confiabilidad, la seguridad y las consideraciones financieras. Los resultados obtenidos a partir de la información recolectada, que dan cuenta de sus procesos y la comunicación existente entre ellos para dar respuesta a la toma de decisiones a nivel estratégico se presentaron en las figuras de cada uno de los procesos. Estos procesos, permiten a las empresas tener algún grado de flexibilidad, dependiendo del tipo de sector y de las condiciones del mercado; con la ayuda de un análisis de debilidades y oportunidades (Sola & Crespo, 2016).

El primer proceso es gestión de la capacidad, en él se indagan por tres factores importantes: se quiere saber si la empresa ha realizado algún estudio de ingeniería de plantas, si cuenta con información requerida de cada equipo, como la capacidad de producción, y si se conoce la capacidad instalada por equipo o de la planta en general; la Figura 22 da cuenta de esta información y como es considerada de gran importancia por las empresas; uno de los puntos por mejorar y que proporcionaría un gran avance en la gestión de la capacidad, sería realizar un adecuado estudio de plantas en cada empresa y generar la información relevante de cada equipo.

Figura 22 Proceso de gestión de la capacidad.

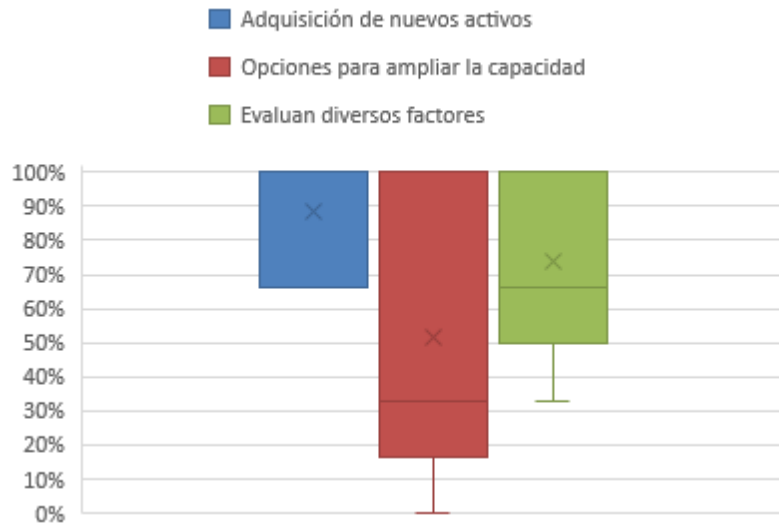


Fuente: Elaboración propia.

Las empresas deben tener una evaluación adecuada de la capacidad, ella da respuesta a posibles compras o fabricación de nuevos activos que tienen procesos de mucho tiempo y en ocasiones son diseñados para largos períodos de uso.

Un segundo proceso es evaluación de las opciones, los resultados plantean la necesidad de planificar los activos que la empresa debe adquirir, ya sea por nuevos productos o procesos, cambio de tecnología o diversos factores que se hallan evaluado dentro o fuera de la empresa.

Figura 23 Proceso de evaluación de las opciones.

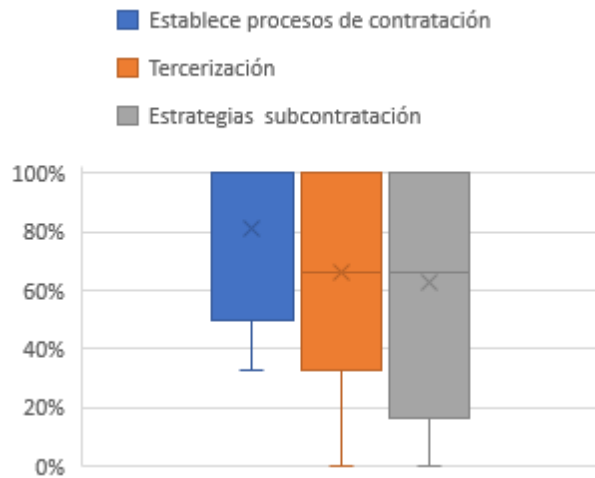


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 23 se evidencia una falta de evaluación de opciones en las empresas, estas opciones no son sólo para la adquisición de nueva tecnología; sino también, opciones al momento de diversificar el negocio y evaluadas a la luz de un sistema de gestión del riesgo (Ortiz & Pedroza, 2006; Forero Romero & Orozco Hurtado, 2012); en general se debe a la falta de información que poseen de los activos, pero sobre todo refieren que se debe, en mayor proporción a un entorno cambiante que produce temor a la hora de comprar nuevos activos físicos.

El tercer proceso es el de contratación y suministros, este proceso es uno de los que obtuvo los puntajes más bajos (Figura 24) sobre todo para el factor de tercerización y por ende para el de subcontratación. La gran empresa encuentra mayor dificultad para los procesos de subcontratación y afirman tener muchos cambios de proveedores de servicios, esto se debe en ocasiones a las evaluaciones que realizan de esos procesos y en la búsqueda de nuevos socios estratégicos.

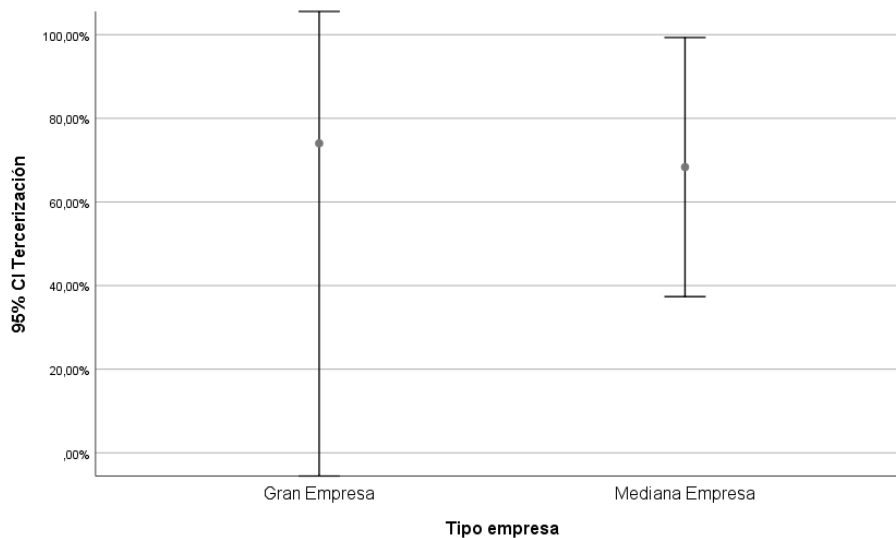
Figura 24 Proceso de contratación y suministros.



Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis de los procesos de tercerización y su variabilidad en las empresas grandes y medianas (Figura 25), en general, les resulta más fácil seleccionar los procesos y proveedores de servicios tercerizados a las empresas medianas; esto es resultado de procesos menos complejos y que requieren menor especialización en equipos y mano de obra.

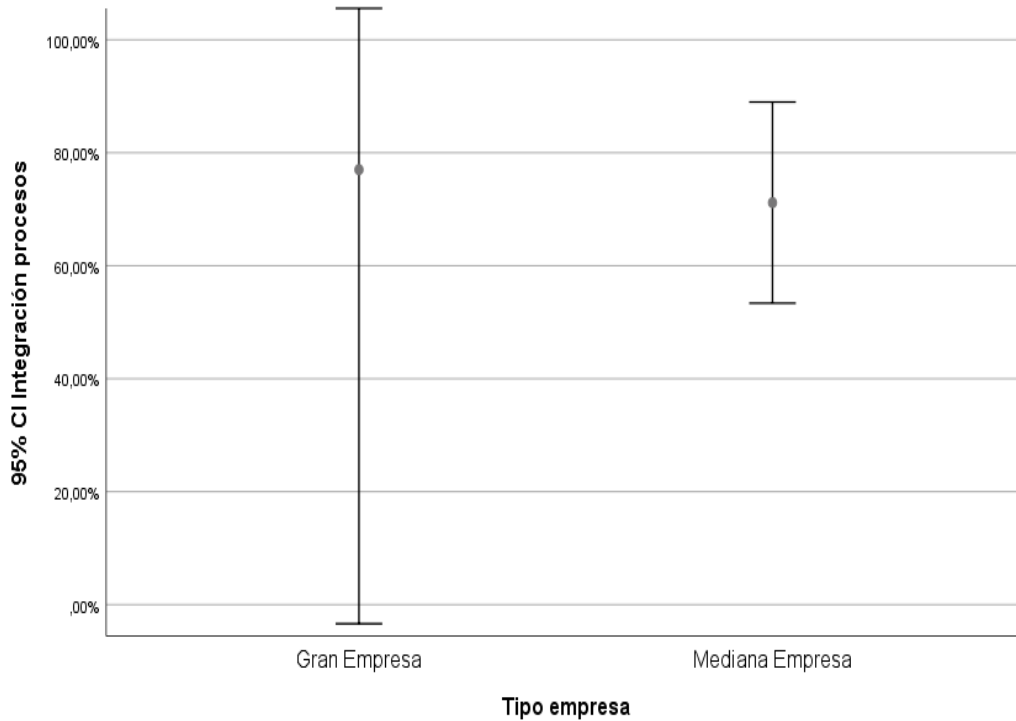
Figura 25 Tercerización en grandes y medianas empresas.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 26 muestra esos procesos de integración en las empresas, en ella resalta la gran variabilidad existente en la gran empresa debido a que la gran empresa E9 no tiene una política que los proporcione una directriz clara en estos procesos y que permitan una comunicación efectiva entre ellos.

*Figura 26 Integración de los procesos en la gran y mediana empresa.*

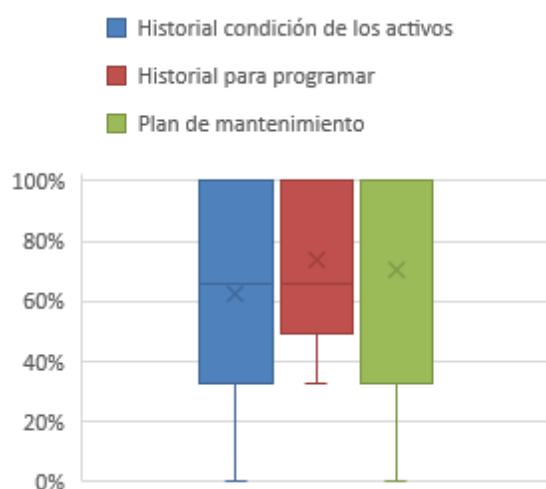


*Fuente: Elaboración propia.*

El cuarto proceso estratégico es la gestión del mantenimiento, este proceso como lo especifica la (Norma Europea UNE-EN 16646, 2015) que sintetiza los procesos y las relaciones de mantenimiento con cada uno de ellos (ver Figura 12), manifiesta la importancia en los procesos de mantenimiento dirigidos desde las estrategias corporativas y la integración con otros modelos que involucren todas las áreas de la compañía, así lo muestra (Gutiérrez, 2012) y afirma que cuando el mantenimiento integra todas las estrategias y mejores prácticas aprendidas llega a la GA.

En la Figura 27 se muestra la dispersión que hay en las empresas a la hora de realizar el proceso de mantenimiento; en primer lugar, el historial de los activos a lo largo del tiempo se tiene, pero no se consulta para la toma de decisiones; por otra parte, no es tenido en cuenta para la planeación futura del mantenimiento; el aspecto mejor calificado en este apartado es que en ocasiones se basan en el historial para realizar programaciones o adecuaciones, aunque esto no se realiza con todos los equipos.

*Figura 27 Proceso de mantenimiento.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Las problemáticas que se presentan en este proceso se deben en gran parte a la insuficiente proyección estratégica del área misma y la falta de objetivos alineados con las estrategias integrales de las empresas (Rodríguez, 2010).

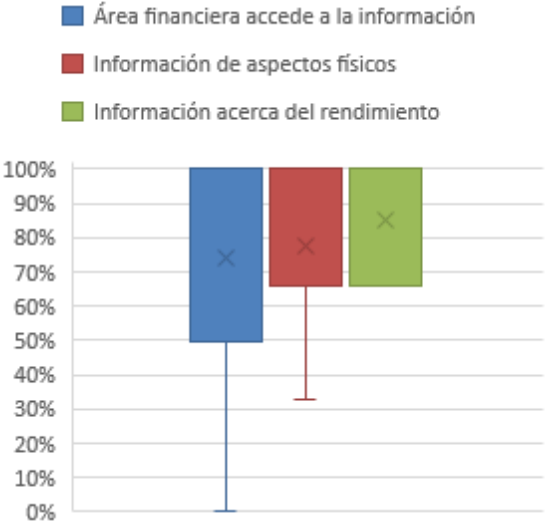
Los procesos de tercerización y mantenimiento aún no cumplen con las metas de integración para una óptima GA mencionados por (ICONTEC, 2014b) para crear una estrategia conjunta; esto es más evidente en las empresas que no cuentan con un riguroso proceso de documentación como son las empresas E1 y E4. Estos procesos requieren ajustarse a regulaciones o normas del sector y recomendaciones del fabricante; pueden también apoyarse en la valoración de riesgos de fallo en cada uno de los activos, tener en

cuenta la criticidad y estado de deterioro en el que se encuentran los equipos, para obtener mejoras y aumentar los promedios.

El último proceso es la gestión del conocimiento, conocimiento que hace parte del ciclo de vida de los activos y que como tal involucra todos los demás procesos; es en este proceso en donde se debe acumular toda la información y estar disponible para todas las partes interesadas de la compañía. La información necesaria de los activos incluye aspectos físicos, técnicos, financieros y de desempeño (Sola & Crespo, 2016; J. L. García, 2011).

La Figura 28 muestra los resultados de las empresas en este proceso, el de mayor variabilidad es el referente al área financiera y a la facilidad que tiene de acceder a la información de cada uno de los activos, en la mayoría de las compañías (E1, E2, E6, E8 y E9) el financiero no está enterado de lo que pasa con cada uno de ellos y de cuánto es el costo de operación.

*Figura 28 Proceso de gestión de los activos de la información.*



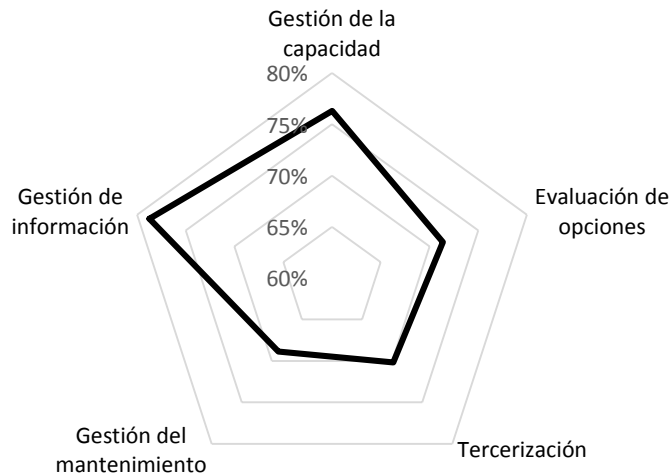
*Fuente: Elaboración propia.*



- El sistema de información es la base de la gestión de activos, ya que en él se reúne y suministra los datos más actualizados de los equipos, con el fin de tenerlos disponibles para la toma de decisiones en el momento oportuno o que así se requiera.

- Para tener un panorama global de la interacción de los diferentes procesos, la Figura 29 muestra cuál es el nivel de integración de ellos en las empresas de la ciudad; los mejores niveles están en la gestión de la capacidad y en información; esto como resultado de la normatividad que cumplen y la certificación en calidad.

*Figura 29 Implementación de los procesos estratégicos.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS SEGÚN LA ISO 55001.

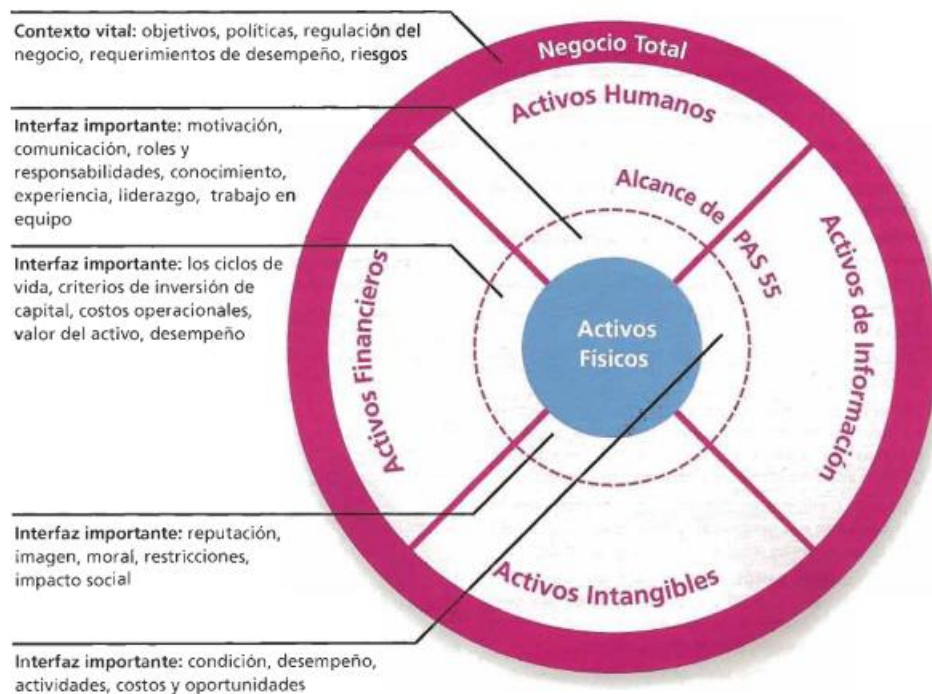
Para evaluar el nivel de implementación de GA en estas empresas se comparó cada capítulo de la norma con la existencia o ausencia de los requerimientos y se evalúa por medio del porcentaje de cumplimiento. Se realizaron pruebas estadísticas de U Mann – Whitney no paramétricas para algunos casos.

## CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN.

La norma (IAM, 2008b) enmarcaba el contexto en el que se tenía la GA (Figura 30), pero también daba las indicaciones de lo que más adelante la (ICONTEC, 2014a) propuso como el capítulo del contexto de la organización; es así, como se encuentra el contexto interno de la compañía, en donde se debe trabajar desde las diferentes clases de activos como son los activos físicos, activos humanos, financieros, de información y todos los intangibles que pueda tener cada empresa como lo que denominamos “cultura organizacional”.

En el contexto externo se encuentran otros actores como son los clientes, los accionistas y hace referencia específica al buen nombre de la compañía, a la moral, a las restricciones y al impacto social que hoy en día es llamado “responsabilidad social”.

*Figura 30 Contexto de la organización.*



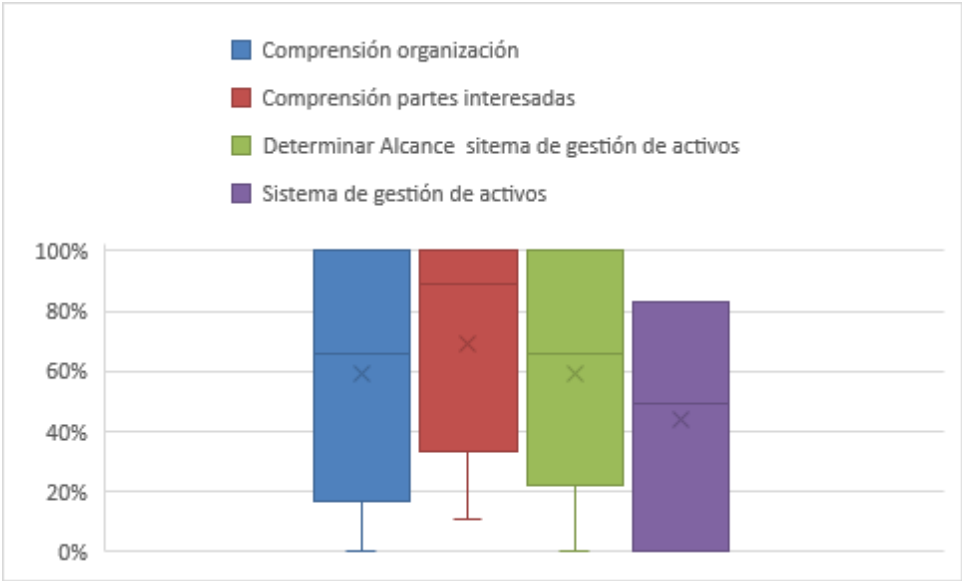
*Fuente:* (IAM, 2008b).

La Figura 31, muestra los resultados del contexto de las organizaciones y su entendimiento; el instrumento de verificación de la norma (ICONTEC, 2014b) se acerca al

contexto desde tres puntos específicos, el primero de ellos es la comprensión que se tiene de la organización al interior de la misma, para comprender lo que puede afectarla tanto a nivel interno como externo; en este punto hay una gran variación, a pesar de tener un promedio alto, se tienen valores extremos en algunas empresas, debido a la falta de conocimiento de la compañía por parte de algunos encargados de los activos.

El segundo punto analizado es la comprensión de las expectativas de todas las partes interesadas, las empresas deben establecer los criterios para tomar decisiones y registrar la información; en este aspecto se tiene un buen conocimiento de los grupos de interés, sobre todo de los clientes y accionistas, el promedio general baja en este caso debido al poco conocimiento de los grupos de interés al interior de la organización.

*Figura 31 Contexto de las organizaciones.*



*Fuente: Elaboración propia.*

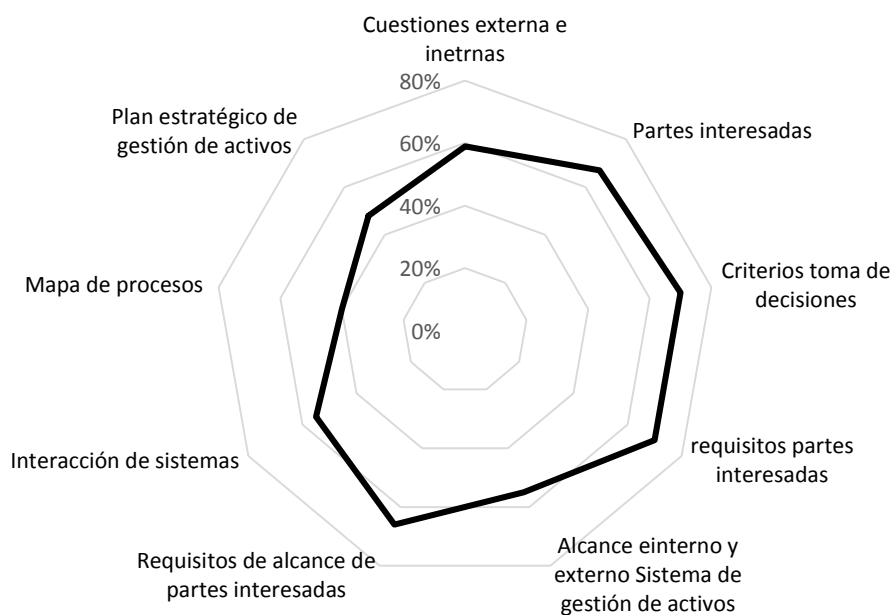
El tercer punto es la determinación del alcance del sistema, algunas empresas tienen determinado el alcance y está escrito en los documentos de la compañía, pero otra no tiene claro a que se refieren en algunos casos.

Por último, el sistema de gestión de activos se refiere específicamente al levantamiento de un mapa de procesos y al plan estratégico de gestión de activos; este

punto es el que tiene menor puntaje debido a la falta de información escrita en las empresas consultadas.

Se realizó la prueba de U Mann – Whitney no paramétrica, encontrando diferencias significativas en cuanto al mapa de procesos en las empresas exportadoras y las de ventas nacionales, para una confiabilidad del 95%. Las empresas exportadoras tienen definido su mapa de procesos mejor que las restantes.

*Figura 32 Aspectos evaluados en el contexto de la organización.*



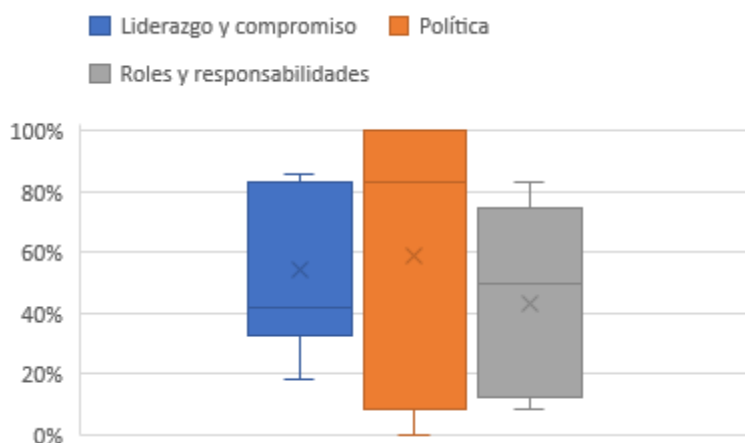
*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 32, resalta de las empresas el promedio bajo en el mapa de procesos y en el PEGA; estos aspectos pueden mejorar con ayuda de la teoría de recursos y capacidades, como lo expresa (Huerta, P., Navas & Almodóvar, 2004) para entornos competitivos los resultados son potenciados y se obtiene mayor beneficio; este enfoque mejora el nivel de autoconocimiento de la compañía en el entorno regional y mundial ayudando en los procesos anteriores.

## LIDERAZGO Y COMPROMISO

La norma (ICONTEC, 2014b) evalúa los procesos y las personas que se encuentran a cargo de ellos, así como la capacidad que tienen de dirigir y lograr la consecución de los resultados esperados; en este aspecto, se indaga por tres cuestiones concretas a saber, el liderazgo como tal de los encargados del sistema, la política de GA y los roles que juegan los líderes del proceso en esa política. La Figura 33 presenta la variación de los aspectos evaluados en cuanto al liderazgo; no es sólo el de los encargados de los procesos, sino también de la cultura que se tiene para designar roles en las empresas; existe una gran variación en las empresas y esto se ve reflejado en las políticas, no estandarizadas.

*Figura 33 Liderazgo en las organizaciones.*



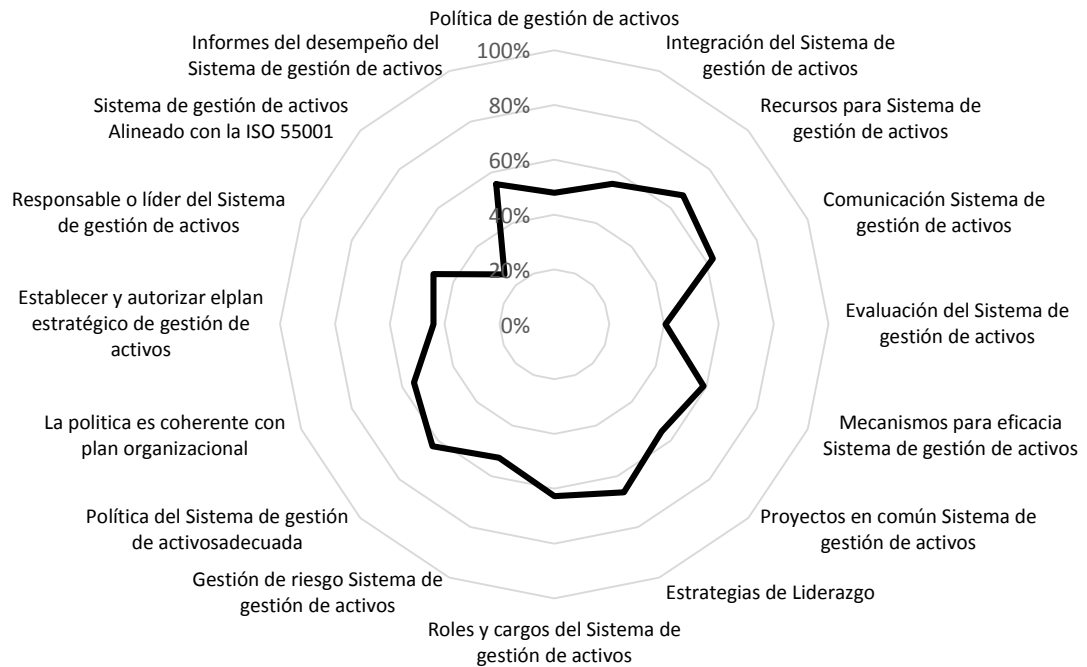
*Fuente: elaboración propia.*

El liderazgo es afectado por las tareas que tienen encargadas cada uno de los actores en el proceso, la falta de definición de roles en algunas empresas lleva a que los responsables no tengan claros los lineamientos del SGA, el (IAM, 2008b) da instrucciones acerca de los requerimientos en cuanto a personas de la GA; es indispensable tener una dirección y guías coherentes por parte de la gerencia superior y aportes de empleados competentes y apropiadamente autorizados.

En la Figura 34, se muestra el bajo nivel alcanzado por las empresas en este punto; los niveles más bajos se encuentran en la ausencia de un responsable para liderar el SGA y

el siguiente es la falta de evaluaciones al sistema, lo que resulta en acciones aisladas y sin un proceso de mejora continua. El liderazgo que se requiere en la organización como lo menciona (Cardona, 2013) es el conocimiento del sector, experiencia, creatividad; estos juegan un rol indispensable en la forma como se estructuran las tareas empresariales implementadas para la consecución de resultados u objetivos..

*Figura 34 Aspectos evaluados por la norma en el liderazgo de las organizaciones.*



*Fuente: Elaboración propia.*

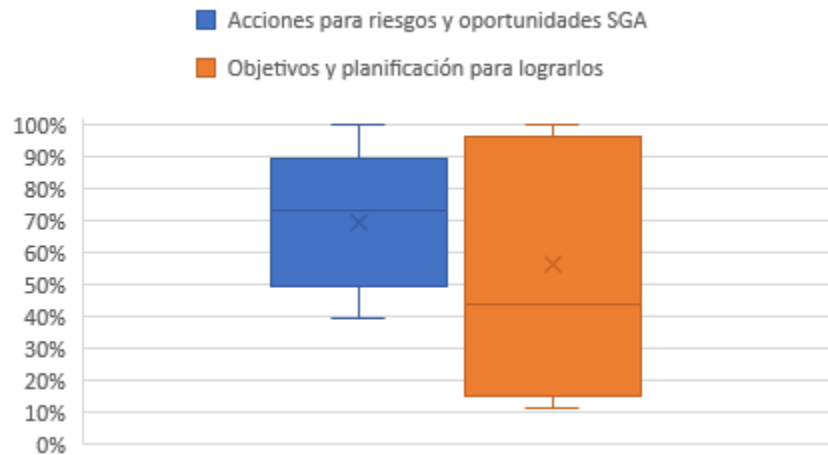
Estos niveles bajos, se deben a que ninguna de las empresas tiene implementado en su totalidad un SGA alineado con la norma ISO 55001, que es uno de los requisitos para cumplir en un cien por ciento este aspecto como lo expresa (ICONTEC, 2014b); algunas de ellas a pesar de no estar alineadas con la norma, realizan actividades que mejoran la GA y sus resultados a lo largo del tiempo.

## PLANIFICACIÓN

El capítulo 6 de la (ICONTEC, 2014b) propone los lineamientos para planificación de un SGA, en la norma del (IAM, 2008a) da claridad al respecto y dice que la organización deberá revisar y probar cuando se considere necesario, sus planes y procedimientos para determinar la preparación para incidentes y emergencias; es fundamental que los planes de contingencia sean revisados después de las pruebas o de la ocurrencia de incidentes.

La planificación se concentra en dos aspectos importantes como lo muestra la Figura 35, el primero son las acciones para afrontar los riesgos y evaluar las oportunidades de mejora en lo que se refiere al SGA; la planificación y programación proactiva son claves en los procesos de GA (Amendola, 2010), no solo en mantenimiento, sino también en los aspectos relevantes como son las acciones que enfrenten los riesgos a todo nivel. En segundo lugar, se encuentran los objetivos con la respectiva planificación para llegar a ellos; en este aspecto se tiene una gran dispersión, esto se ocasiona por la falta de alineación de los objetivos del SGA con los objetivos estratégicos de las empresas.

Figura 35 Planificación del SGA.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 35, se muestran los resultados de todas las variables, el levantamiento de los objetivos, así como su seguimiento y evaluación presentan las mayores oportunidades de mejora. Lo anterior es el resultado de la no alineación del SGA con los objetivos de la compañía; se realizan muchas acciones y actividades que mejoran la GA, pero no impactan en los resultados, ni en los objetivos estratégicos de estas empresas.

La planificación en base a los riesgos y oportunidades, se ha ido implementando para alcanzar metas, la mayoría a corto y mediano plazo, pero las metas a largo plazo no tienen ningún vínculo con las metas corporativas. Algunos de los documentos consultados hacen referencia a la importancia de esa planificación; (Catrinu & Nordgård, 2011) es uno de ellos, a pesar de no ser el caso de manufactura, muestra algunas directrices para la toma de decisiones y expone un caso en particular para resaltar su importancia.



Figura 36 Evaluación de la planificación en las empresas.



Fuente: Elaboración propia.

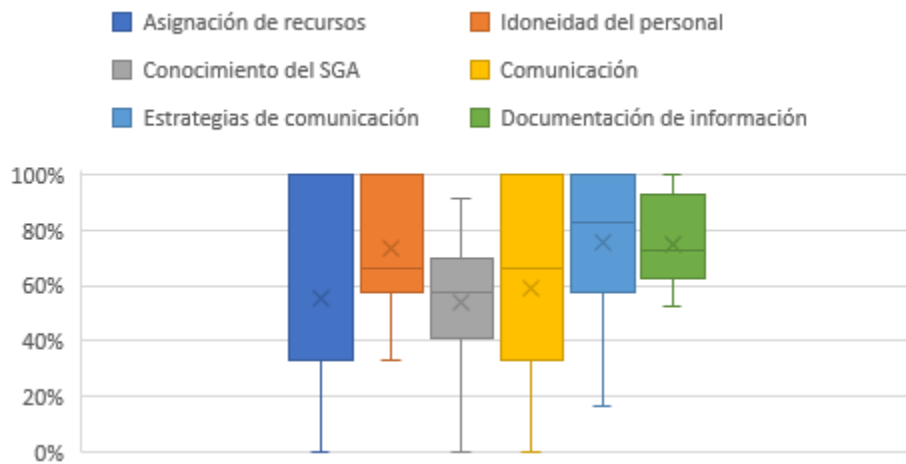
## APOYO Y RECURSOS

Los recursos y el apoyo que deben sustentar un SGA están incluidos en la norma (ICONTEC, 2014b), con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos mínimos, con respecto a este ítem (Jooste & Vlok, 2016), comparte los factores críticos para evaluar no sólo herramientas computacionales, sino también factores que corresponden a la designación de presupuestos y de personal capacitado para el cumplimiento de los objetivos trazados por las compañías.

En el apoyo al SGA, se revisan 6 grandes temas (Figura 37) ellos son: la asignación de recursos propiamente dichos, idoneidad del personal encargado de los recursos y de disponer de ellos para la GA, conocimiento del personal acerca del SGA, la comunicación al interior de la empresa con lo referente al SGA, las estrategia que se usan para dar la información y acceder a ella, por último el aseguramiento de la información (su custodia y manejo).

En las empresas participantes los mejores resultados se obtuvieron en documentación de la información, esto es producto de las normas de calidad que se tienen certificadas; la contra parte es el conocimiento del SGA debido a la no existencia de la política en las empresas y en la compañía que realizan gestión de los activos, es resultado de no estar alineados a ninguna norma para gestionarlos.

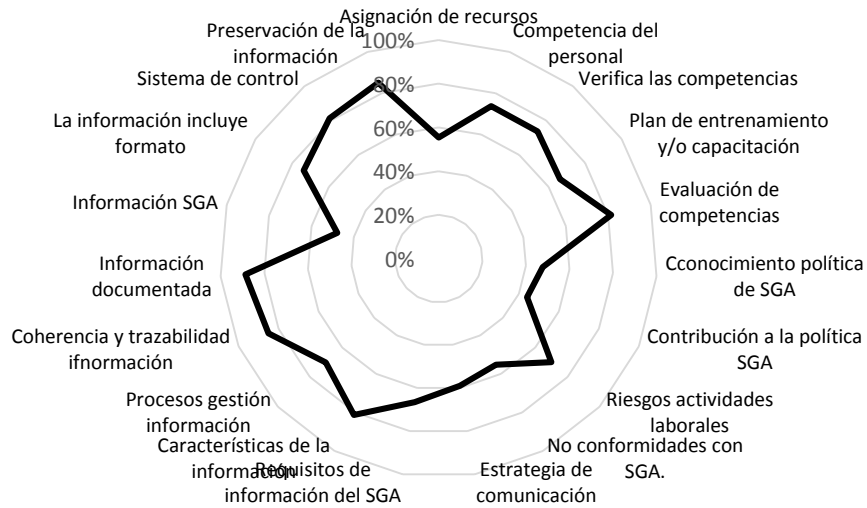
*Figura 37 Asignación de recursos para apoyar el SGA.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En el apoyo con recursos, se indaga por la infraestructura tecnológica que la empresa ha adquirido para gestionar la información, tanto de activos como del recurso humano y a su vez, la capacidad para comunicar a través de esa infraestructura; en este aspecto (Sola & Crespo, 2016) desarrolla la importancia del uso de la información para la GA, comentan los sistemas de información usados en mantenimiento y como estos hoy en día exceden el ámbito de sólo la función de mantenimiento como tal y han dado lugar a una visión más holística de los activos en las empresas. La Figura 38, da cuenta de los ítems evaluados para este capítulo de la norma.

Figura 38 Apoyo al SGA.



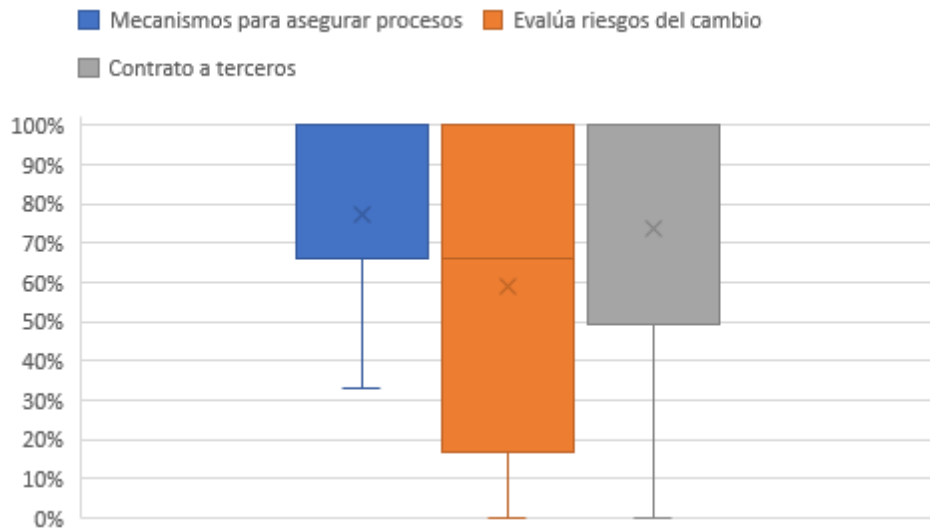
Fuente: Elaboración propia.

Estos sistemas de información tienen funciones como: documentación de los activos, indicadores de desempeño de los activos, brindar información de costos, planear el mantenimiento, entre otras.

## OPERACIÓN

La GA a nivel operacional se interesa según (ICONTEC, 2014b), en la planificación y control manteniendo los criterios de seguridad y en evidenciar que los procesos se lleven según lo planificado; evaluación que realiza la organización con el fin de realizar seguimiento a los procesos y criterios de toma de decisión.

Figura 39 Operación en GA.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 39, se detalla el nivel de las empresas consultadas en la planificación y control de los procesos referentes a los activos físicos, hacen alusión a las intervenciones de mantenimiento y al control de los costos asociados a ellos; en este aspecto se logra un buen nivel gracias al aseguramiento de la calidad que poseen las empresas consultadas. Estas acciones no logran llegar a la evaluación de los riesgos que traen los cambios, se refiere más bien a cambios en rutinas de intervención o en acciones para mitigar riesgos, evaluando la conveniencia o no de las propuestas de mejora en los procesos, pero no los riesgos asociados a esos cambios.

En referencia a contratación externa, la norma evalúa la capacidad que tiene la compañía de seleccionar esos procesos en los cuales se reducen los riesgos (financieros o de cualquier otra índole) al evaluar sus capacidades y confrontarlas con las capacidades técnicas de los proveedores para establecer una estrategia y llevar a cabo los proyectos.

En estos procesos se deben evaluar diferentes factores, entre ellos el costo, la calidad, los plazos estipulados; para conocer el costo beneficio de la contratación. Las empresas encuestadas han dejado muchos de los procesos en manos de terceros, lo que hace que este punto vaya en aumento; el manejo de los activos, sus intervenciones a nivel de

reparaciones, trasladando riesgos de operación y funcionamiento; esto ha llevado a la creación de empresas en la región que se especializan en la prestación de servicios de mantenimiento a activos, en ocasiones a los de una sola empresa.

## EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

El desempeño se evalúa desde las diferentes áreas, pero esa evaluación debe hacer parte de un plan de mejora que contribuya a la toma de decisiones y la revisión o auditoría de la eficacia de los procesos del sistema de GA. Para el desempeño se evalúan tres factores; el primero, es el seguimiento, medición, análisis, desempeño y evaluación de resultados que se refiere a las acciones realizadas para mejorar el SGA; se realizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney según el tamaño de la empresa (mediana o gran empresa), obteniendo diferencias significativas con una confiabilidad del 95% en el seguimiento a resultados.

En este mismo apartado la prueba arrojó diferencias significativas en el desempeño de los activos con referencia a las certificaciones que tienen las empresas; las empresas con más de cuatro certificaciones, tienen una mejor evaluación de desempeño; estas son dos empresas que, clasificadas en gran empresa y exportadoras, una del sector Alimentos y bebidas y la otra del sector metalmecánico.

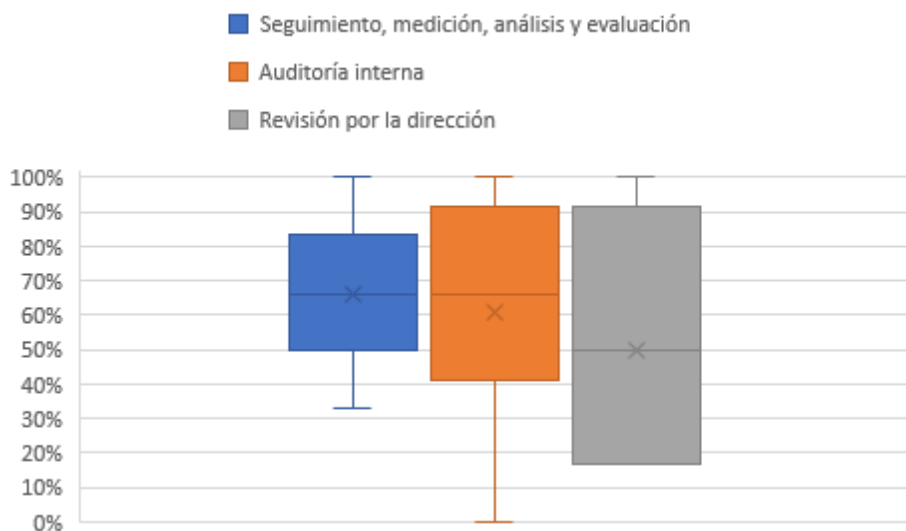
El segundo, son las auditorías internas, en este aspecto se revisa que estén planificadas y su realización se realice según las normas; se realizó la prueba estadística U de Mann Whitney según las exportaciones de las empresas (exporta o tiene ventas nacionales), obteniendo diferencias significativas con una confiabilidad del 95% en la planificación de las auditorías; para las empresas exportadoras les resulta más conveniente regirse por auditorías internas planificadas, este proceso se realiza para dar cumplimiento a la diferente normatividad que deben cumplir para satisfacer a sus clientes en el exterior.

El tercer factor, es la revisión realizada por la dirección al SGA, este incluye un cronograma de seguimiento a las auditorías, a las acciones y cambios realizados; la prueba U de Mann Whitney según las certificaciones de las empresas (tienen dos o más de cuatro), obteniendo diferencias significativas con una confiabilidad del 95%; para las empresas con

cuatro o más certificaciones, la alta dirección tiene en cuenta las acciones previas realizadas en el SGA para realizar cambio o tomar decisiones.

La Figura 40 muestra como las empresas llevan la información de desempeño, las revisiones de la dirección son más eficaces en el caso de la gran empresa, esto se debe a los informes que reciben según las certificaciones.

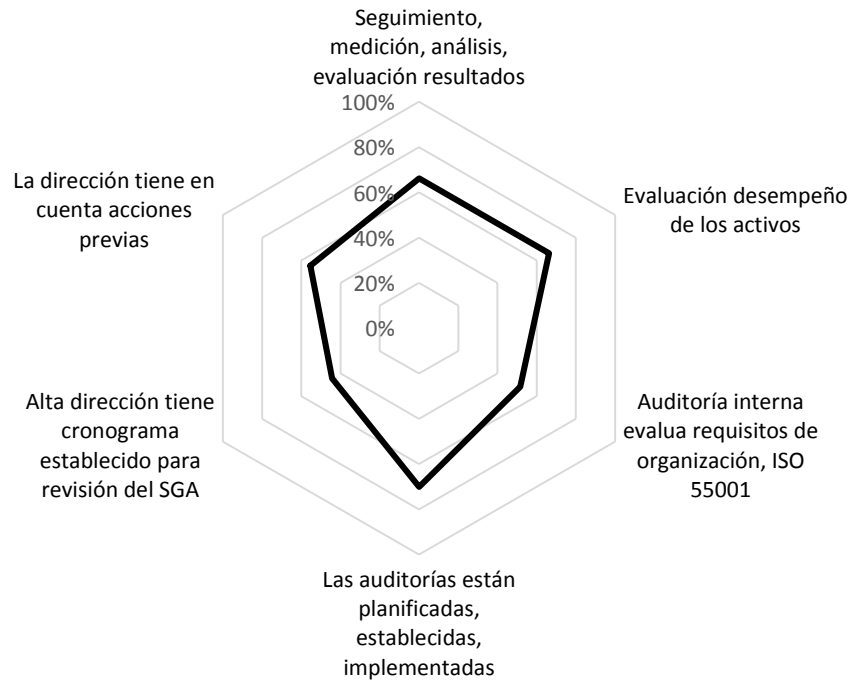
*Figura 40 Evaluación del desempeño de la GA.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En general las cuestiones evaluadas en este aspecto se muestran en la Figura 41, se obtienen puntajes bajos en las variables por la falta de auditorías y rigurosidad al momento de implementarlas.

Figura 41 Evaluación general del desempeño.



Fuente: Elaboración propia.

Las empresas realizan algunas evaluaciones y auditorías internas que van en línea con la norma, pero esto no se realiza con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de la ISO 55000, algunas lo hacen por exigencias en la presentación de informes o por regulaciones de las normas que han adquirido. La norma PAS 55, en su modelo de evaluaciones o verificaciones se fundamenta en el ciclo PHVA (planificar, hacer verificar y actuar), este mismo ciclo lo tienen las normas ISO, este permite que se encuentren las brechas existentes en términos de agregar valor a las organizaciones (Durán, 2010).

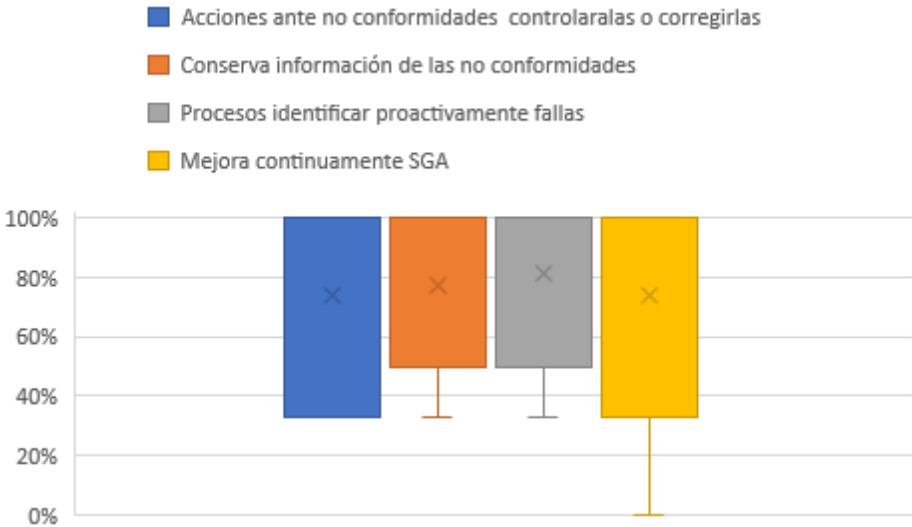
## MEJORA

La mejora continua ha ganado espacio en la GA en diferentes organizaciones que buscan optimizar sus prácticas y estándares; desde (IAM, 2008b) se busca mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de los activos. Para (Forero Romero & Orozco Hurtado,

2012), la mejora debe estar en varios campos: mejorar la confiabilidad de los activos, los procesos corporativos, el desempeño financiero y la responsabilidad social.

Las empresas que participaron en esta investigación realizan acciones preventivas para dar solución a las no conformidades y lograr una mejora continua. La Figura 42, muestra los avances que han tenido las empresas en mejora y en las intervenciones de las no conformidades. En realidad, los puntajes obtenidos son muy bajos para la realización de acciones que corrijan las no conformidades; en cuanto a la mejora del SGA, sólo una empresa que tiene implementado este sistema (pero no la norma) realiza acciones para mejorarlo.

Figura 42 Mejora del SGA.



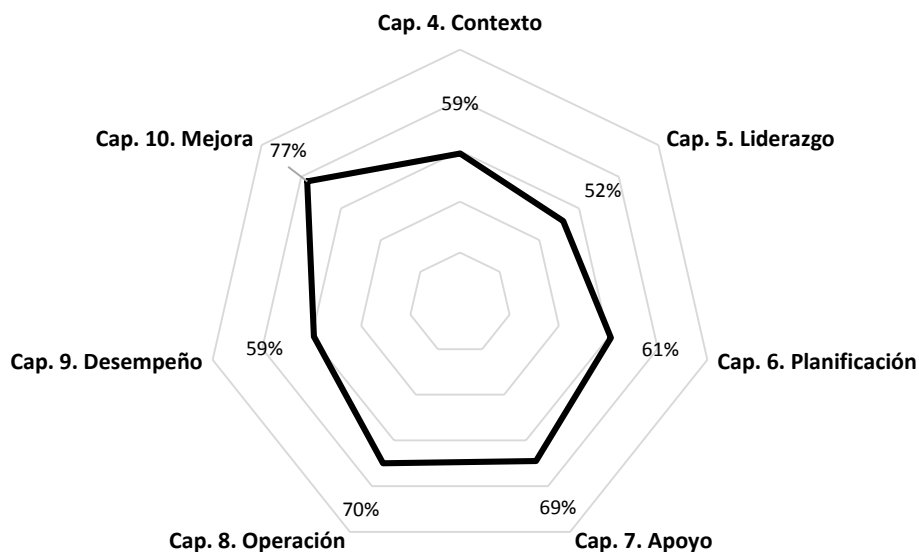
Fuente: Elaboración propia.

La evaluación general de las empresas con respecto a la norma, a pesar de tener una empresa que manifiesta tener una GA implementada; aún no se tiene un buen nivel y hacen falta mejorar en algunos puntos importantes para cumplir con la reglamentación. En Figura 43 se presentan los resultados, se observa el mejor puntaje en el capítulo referente a la



mejora continua, el resultado se debe a que todas las empresas tienen implementado el sistema de calidad (ISO 9001), que tiene como requisito la mejora continua.

*Figura 43 Evaluación de las empresas con respecto a la ISO 55000.*



*Fuente: Elaboración propia.*

El porcentaje más bajo fue obtenido en liderazgo, debido a los cargos y roles que aún no están completamente definidos para realizar una GA adecuada.

## 11 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación arroja como resultado principal el establecimiento del grado de integración de la gestión de activos físicos en empresas manufactureras del municipio de Manizales (Tabla 5), Caldas en medianas y grandes empresas. El valor porcentual encontrado corresponde a una integración del 75% para la gran empresa y de un 61% para la mediana empresa; obteniendo un porcentaje global del 66%. Lo que permite inferir que las empresas evaluadas presentan grandes falencias y debilidades en cuando a la práctica de acciones para la implementación de un adecuado SGA. Este resultado se debe en gran parte, al desconocimiento de los beneficios (ICONTEC, 2014b) de implementar el SGA (

*Figura 3*) y de la falta de capacitación de los líderes empresariales acerca de la implementación de nuevas estrategias (García, 2011).

*Tabla 5 Implementación de la norma ISO 55000 en grandes y medianas empresas de Manizales.*

<b>Capitulo ISO 55000</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>Brechas</b>	<b>Estrategias de mejora</b>
<b>Contexto</b>	59%	Se realizan las acciones pertinentes, pero faltan documentar los procesos	Las empresas pueden mejorar, publicando el Plan Estratégico de Gestión de Activos, en el que se especifique el alcance de la GA por medio de un análisis DOFA y usando la Teoría de los Recursos y Capacidades
<b>Liderazgo</b>	52%	El compromiso de la alta gerencia es fundamental para realizar el SGA y poder alinearlos con los objetivos de la compañía	La alta dirección puede realizar grandes cambios instaurando una escuela de líderes, que lleve a la compañía al nivel de integración requerido para una adecuada GA.

<b>Planificación</b>	61%	Las empresas planifican, pero al faltar un SGA, se carece de una metodología clara para seguir el ciclo de vida de los activos	Implementar un programa del Ciclo de Vida de los Activos permitirá a las empresas mejorar el cumplimiento de los objetivos y metas
<b>Apoyo</b>	69%	El personal debe estar enterado de los resultados de producción y cómo pueden participar en la mejora de esos indicadores	Realizar campañas informativas y dar a conocer los resultados de la producción, permitirá que los encargados de los activos (producción y mantenimiento) puedan proponer mejoras y aumentar los buenos resultados
<b>Operación</b>	70%	Sistema de gestión del riesgo y sistema de gestión de activos en comunicación permanente	Realizar ambas políticas teniendo en cuenta los resultados obtenidos en ambos indicadores, es fundamental para mejorar en la operación
<b>Desempeño</b>	59%	Auditorías y evaluaciones a partir de ellas sin estandarización	Realizar un cronograma de auditorías y su evaluación permanente permitirá realizar una mejora continua en las organizaciones
<b>Mejora</b>	77%	Sistema de calidad alineado con SGA	Integrar los diversos procesos de la compañía, en especial los de las normas internacionales como las ISO

*Fuente: elaboración propia*

Según (IAM, 2008a) un activo es: “plantas, maquinarias, propiedades, edificios, vehículos y otros elementos que tengan un valor específico para la organización”. Para (ICONTEC, 2014a) dice que “un activo es algo que posee valor potencial o real para la organización. El valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas...”; en la aplicación de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, las empresas exportadoras diferencian entre los activos que son parte del proceso y los activos que no pertenecen directamente a producción; también usan una clasificación por costo, ya que no todos los activos son objeto de intervenciones durante su vida útil. Este es un factor diferenciador entre estas empresas y las que tienen ventas nacionales.

La clasificación de estos activos no es sólo de las empresas manufactureras, en otras organizaciones se ha visto como una buena práctica para implementar y gestionarlos; en el sector de distribución eléctrica ya se venía implementando como lo refiere el trabajo de (Schneider et al., 2006), ya que buscan encontrar un equilibrio entre los requisitos de los clientes que solicitan calidad en el producto y servicio a precios accesibles, así como los intereses de los accionistas de recibir rendimientos adecuados a su capital.

Las empresas consultadas tienen un buen porcentaje de cumplimiento en el nivel de ejecución del mantenimiento, la mayoría tiene implementada una estrategia de mantenimiento, pero deben realizar mejoras en la programación del mantenimiento preventivo y en el historial de fallas para alcanzar un nivel óptimo; las empresas deben realizar un análisis con los paradigmas que propone en su trabajo (Rodríguez, 2010), con ello se puede evidenciar la necesidad y los beneficios obtenidos al mejorar el primer nivel en la búsqueda de una óptima GA.

Por otra parte, el hecho de implementar alguna estrategia o metodología para realizar el mantenimiento genera grandes beneficios (J. L. García, 2011), como es el caso de implementar el mantenimiento productivo total, con este se involucra toda la compañía y sería un gran inicio para el SGA. Las empresas grandes consultadas tienen ventaja en este punto debido a la implementación de alguna estrategia y el compromiso de la dirección con esa estrategia.

Las empresas en su mayoría, pueden mejorar en la implementación del mantenimiento predictivo; estas empresas están en una fase inicial para implementar la cultura de esta clase de mantenimiento, en parte porque faltan políticas claras en la ejecución del mantenimiento, una causa es la falta de información para la toma de decisiones; en las empresas que, si tienen políticas claras, existen falencias en la asignación de recursos para apoyar la gestión del mantenimiento. Esto se debe a que los requerimientos de análisis más profundos como son la termografía, análisis de aceites, vibraciones, entre otros, no cuentan con un presupuesto asignado con anterioridad (Ardila Marin, Maria Isabel; Martinez Nieto, Wilson & Olmos Villalba, 2015).

Como se mencionaba en el referente teórico, el uso de herramientas probabilísticas, indicadores enlazados al desempeño financiero ayudan a mejorar la confiabilidad (Schneider et al., 2006; Younis & Knight, 2014); todas estas estrategias para mejorar el nivel de confiabilidad en los equipos, busca la toma de decisiones a partir de la información, el poder contar con indicadores, datos a los cuales aplicar estadísticas y revisar tendencias es lo que permitirá a las empresas tener una base sólida para el SGA.

En el ciclo de vida de los activos, las empresas realizan acciones que no son eficaces o son incipientes; llevan algún historial de los equipos, pero estos no son consultados; el propósito de seguir paso a paso el ciclo de vida es poder precisamente, que se pueden realizar acciones a tiempo, desincorporar o incorporar activos sin causar grandes pérdidas en la compañía (Attou & Ahmed, 2009).

También el autor Acosta Córdoba, (2017), realza la importancia de llevar todas las etapas del ciclo de vida de los activos, ya que tienen una configuración en serie, por ende si una falla, todas se ven afectadas y esto es lo que sucede en las empresas participantes de esta investigación. En el trabajo de Depool M. Tibaire A. (2015) y en ICONTEC (2014b) introducen los procesos de análisis de la necesidad, la compra, la instalación y luego la desincorporación de los activos; las empresas se quedan en el análisis de la compra, la compra como tal o la fabricación, pero no realizan un seguimiento juicioso a las inversiones que se realizan durante toda la vida útil. Al final tienen unos activos que ya no producen y

que por sus especificaciones no se pueden desincorporar, buscando venderlos para poder sacar los de los sistemas de inventarios.

Los programas de gestión de tecnología son escasos en las empresas, algunas de ellas no obtienen mejores indicadores debido a tecnologías obsoletas o han preferido hacerles mejoras locales. En la actualidad según (CONPES, 2016) las empresas deben estar en el centro de la política, y a través de la sofisticación y la diversificación alcanzarán mayores niveles de productividad y desarrollo económico, pero esto no se hace visible para las empresas, ni en su entorno y mucho menos al interior de las mismas.

La tecnología permite llegar a la innovación, no es que con los equipos que se cuentan no se tenga innovación; más bien se refiere, al hecho de diversificar tanto en productos como en mercados por explorar, construyendo relaciones de confianza con los diferentes grupos de interés (Tamayo et al., 2017).

En cuanto a la implementación de una GA, es de 57% y puede ser el resultado de la falencia en la implementación de estrategias de mantenimiento, que vayan más acorde con los objetivos estratégicos de las empresas, la interconexión de datos digitales del ciclo de vida de los activos y la consecuente traducción de información interesante para los responsables (Le & David Jeong, 2016).

Los procesos estratégicos (gestión de la capacidad, gestión del mantenimiento, contratación y suministros, evaluación de opciones y gestión de la información), se deben interconectar; las empresas realizan todos los procesos y en la mayoría se hacen en muy buena forma, pero se efectúan como actividades aisladas. Para Too (2008) que propone la integración de todos los procesos a partir de los activos como una estrategia de productividad, con el fin de crear valor para la organización. Esta interpretación es ratificada por Sola & Crespo (2016) que ven los procesos como un sistema holístico centrado en el ciclo de vida de los activos.

En este aspecto se encuentran actividades puntuales para mejorarlos, uno de ellos es realizar un estudio de ingeniería de plantas (Suárez Hernández & Ibarra Mirón, 2002); con

el fin de que sean eficientes, realizar un planteamiento único para operar, mantener, mejorar y adaptar las plantas de una compañía, con el fin de crear un ambiente de base para los objetivos estratégicos de las empresas (Depool, 2015; Amendola, 2010).

Otra forma de mejorar la integración de los procesos es mejorar el nivel de contratación en cada una de las empresas, en este momento algunas de ellas no cuentan con una estrategia de tercerización y tampoco con la información o clasificación de las actividades que se deben subcontratar (Ardila Marin, Maria Isabel; Martinez Nieto, Wilson & Olmos Villalba, 2015), las empresas son reacias a estos temas porque no quieren que externos conozcan sus procesos o debilidades. Este punto de subcontratación es más débil en la gran empresa, en ocasiones por los dos factores mencionados, pero en otras por la falta de expertos a nivel nacional de la tecnología que poseen.

En los procesos de mantenimiento se tienen muchas oportunidades de mejora, el aspecto más relevante en este sentido, es que la información de mantenimiento no se comunica con los otros procesos o dependencias que deberían conocerla, por ejemplo la combinación con la gestión del riesgo propuesto por varios autores, entre ellos (Komljenovic et al., 2016) las empresas operan en un entorno complejo que genera diferentes riesgos relativamente desconocidos, los cuales son minimizados con el uso eficiente de los datos obtenidos y el conocimiento de expertos.

Todos esos procesos y las diferentes oficinas responsables de ellos es a los que se refiere el trabajo de (Jooste & Vlok, 2016) cuando evalúa las herramientas para la correcta implementación de un SGA, en el que proponen seis aspectos específicos en los que se deben enfocar las empresas para mejorar los procesos, en este caso de evaluar un software, pero que pueden abarcar otros procesos al interior de la compañía; estos son: Entorno organizativo y capacidades, fase de inicio y actividades previas, procesos de preparación y diseño, implantación y puesta en marcha, control de procesos, beneficios y valor agregado. Estos se pueden evaluar para cada interacción entre los procesos estratégicos y los demás procesos.

La aplicación de la prueba estadística no paramétrica U de Mann Whitney, arrojó diferencias significativas en algunos aspectos, sobre todo entre empresas grandes, exportadoras y en un caso entre las de alimento y bebidas con respecto al sector metalmecánico. Uno de los puntos fue el mapa de procesos que se encuentra definido para las empresas exportadoras, en el trabajo realizado por Park et al. (2016), ya se había obtenido un resultado para un país como Corea, este trabajo refiere las diferentes organizaciones e infraestructuras que hacen parte del gobierno de este país, pero muestra los diferentes procesos que llevan y que deberían tener una política que los reúna a todos para lograr una implementación de la GA.

Las empresas encaminadas a ser más competitivas, deben tener una política que encierre todos los procesos corporativos que hacen parte del negocio; es decir, crear unas bases a partir de los activos, no sólo los tangibles, sino también los intangibles para sacar el mayor provecho de los recursos y capacidades, que sirvan como fuente para direccionar y puedan convertirse en la base para la rentabilidad de las empresas (Suárez Hernández & Ibarra Mirón, 2002).

Las evaluaciones y el seguimiento a los resultados son indispensables para lograr avanzar en la GA, esto se debe realizar con auditorías planeadas, para mejorar la información (Amendola, 2010), estas auditorías se encuentran en todos los marcos de referencia de las normas (IAM, 2008b; ICONTEC, 2014b); además se presentan en algunos trabajos de referencia como los expuestos por (González, 2015; Rodríguez, 2010), se encontraron brechas entre las empresas grandes y medianas, estas últimas no tienen un cronograma para realizar evaluaciones de desempeño en los diferentes procesos y roles de los encargados del SGA.

La evaluación de desempeño también presenta diferencias según el número de certificaciones, es evidente que las certificaciones internacionales producen cambios al interior de las organizaciones, lo que se ve reflejado en el desempeño tanto del recurso humano como el de los activos físicos; enfocándose en el diagnosticar, analizar, explotar y renovar los recursos y capacidades, como lo expone Pulido (2010).



Otro aspecto importante es el hecho de seleccionar los responsables del SGA, las empresas deben buscar personas hábiles para la toma de decisiones y de impartir directrices, este aspecto fue abordado por (Swart et al., 2016), y refiere seis principio del líder del área de GA, ellos fueron tenidos en cuenta en el capítulo de liderazgo; las empresas cuentan con líderes pero las políticas de la compañía deben ser más claras y orientadas para que los responsables conozcan sus roles y así dar respuesta a los principios mencionados por Swart, especialmente los principios de autoridad y coherencia.

## 12 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los informes de la Política nacional de desarrollo, el Informe nacional de competitividad y los informes de las empresas de la ciudad de Manizales, la integración de un Sistema de Gestión de Activos físicos y la consecución de una certificación en la ISO 55000 sería un gran avance y un proceso diferenciador para las empresas que participaron en la investigación, que agregaría valor a las acciones que ya se realizan y que se pudieron establecer en el desarrollo del presente trabajo académico.

Las brechas estructurales más relevantes en este estudio se evidencian en el sector Metalmecánico en comparación con el de Alimentos y Bebidas; además, se identificaron diferencias significativas entre la gran empresa y la mediana empresa para la clasificación de los activos; esta acción de clasificación mejora las decisiones al momento de intervenir los activos y de asignar presupuestos.

Las empresas con certificaciones internacionales tienen implementados programas de evaluación y seguimiento más acordes con la norma en mención, también tienen un programa de auditorías riguroso que permite conocer y evaluar a tiempo los riesgos y proponer unas acciones de mejora continua.

Con relación a las actividades de mantenimiento realizadas sobre los activos, es indispensable que las empresas hagan uso de los equipos de análisis de mantenimiento bajo condición o predictivos; monitorear los parámetros principales de los equipos que son fundamentales en el proceso hace parte de un estudio de ingeniería de plantas apropiado para el sector; que permita no sólo saber que el equipo va a fallar, sino también que clase de intervención se requiere y de cuánto tiempo se debe disponer.

Las empresas participantes del estudio, utilizan parte de la información importante que se genera desde mantenimiento, esta información queda aislada en algunos casos y sólo es consultada en algunas ocasiones por el responsable del área, pero no hace parte de la entrada de datos para la toma de decisiones estratégicas de la compañía. Aún las empresas

que cuentan con software especializados de mantenimiento se limitan a extraer datos de indicadores, pero pocas veces son relacionados con los objetivos de las compañías.

La falta de comunicación entre los procesos estratégicos se evidencia más en la mediana empresa, en ellas se realizan muchas acciones que se comunican medianamente entre sí, esto genera acciones traslapadas o duplicadas en muchas ocasiones, que desde la dirección es vista como datos de confirmación.

Los roles adecuados para un sistema de gestión de activos aún se deben estipular en las empresas, en una de ellas existe un responsable directo de esos activos, en las restantes se encarga al jefe o líder del área de mantenimiento, pero esta persona no siempre reporta a la gerencia o a la alta dirección, se queda la información en el área técnica y no trasciende para hacer parte de las mega metas en cada compañía.

Falta conciencia en las empresas de la importancia de formar al personal responsable de la toma de decisiones en diferentes entornos de la organización; se requieren escuelas de líderes o mentores para que ayuden en el crecimiento personal y por ende en el desarrollo de las empresas a futuro. En algunos casos que expresaron actividades enfocadas a ese mejoramiento de la capacidad de liderazgo, se evidenciaron como actividades esporádicas y que no pertenecen a un programa estandarizado por la empresa.

Las empresas multinacionales que hicieron parte de este trabajo investigativo, son empresas que muestran una gran madurez en la GA, no sólo por el tiempo que llevan mejorando sus procesos, sino porque muestran un gran salto en la planificación, el apoyo de la gerencia y el desempeño en sus procesos; esto sumado a que ya han implementado, mejorado y evaluado sus sistemas. Tienen en común con la gran empresa que los datos y toda la información que tienen del propio negocio es compartida con toda la organización, lo que aún se ve con reservas en las empresas medianas.

### 13 RECOMENDACIONES

Integrar un SGA adecuado en las empresas de la ciudad de Manizales es un proceso que debe tener el apoyo desde la academia; el conocimiento del estado actual de la compañía con sus recursos y capacidades, el reconocimiento de su cultura organizacional, son procesos fundamentales para encontrar los beneficios que pueden obtener al realizar una correcta gestión de sus activos físicos.

Los esfuerzos realizados en estas empresas se enfocan actualmente en conseguir certificaciones específicas de su sector, para competir la mayoría de veces con empresas de la misma región; es necesario que realicen se realicen estudios de factibilidad de implementar guías como la ISO 55000, no sólo por tener una certificación más, como sucede con algunas ya obtenidas; sino más bien, como una estrategia de tener una planta de producción con tecnología renovada, con una adecuada sofisticación para el sector y que mejore las utilidades.

Se debe realizar el tránsito en los procesos de mantenimiento, de una simple ejecución de planes preventivos a realizar ingeniería de confiabilidad y aprovechar estos indicadores y en general la información que se obtienen desde los mismos activos para la toma de decisiones estratégicas; en este momento las empresas no están usando esa información.

Las oficinas de proyectos deben ser creadas y sostenidas; en la mayoría de ocasiones se encomienda esta labor a personas que tienen otros roles dentro de las mismas empresas y por un tiempo determinado. Se tendrían mejoras importantes, si la oficina de proyectos recibiera el apoyo de la alta dirección para proponer y llevar a cabo no sólo cambios físicos, sino cambios en la estructura organizacional y que ayuden a pensar las industrias desde nuevos puntos de vista; con la integración de procesos y la planeación de las diferentes áreas implicadas en el ciclo de vida de los activos (The Engineering Society For Advancing Mobility Aerospace, 1999; Depool M. Tibaire A., 2015; IAM, 2008b; Durán, 2010 Amendola, 2010).

Grandes empresas que realizan procesos acordes con un SGA, están realizando en este momento un seguimiento del ciclo de vida de los activos, sólo esta labor les da un toque diferenciador y las vuelve más competitivas en sus propios nichos de mercado. Realizar una concientización de este hecho en la empresa medianas que son las que aún no lo realizan es de vital importancia para que encuentren un plus en la gestión y dirección desde las áreas técnicas.

De acuerdo con (Aktouf, 2001; Pulido, 2010; Suárez Hernández & Ibarra Mirón, 2002) entre otras muchas teorías, trabajos, investigaciones, el conjunto de normas ISO y la guía ISO 55000, la empresa no se entiende como un conjunto de sistemas aislados o mecanicista, sino que, es un sistema orgánico, que se comunica; este concepto no se ha incorporado totalmente en las empresas de la región. Se sigue teniendo partes aisladas al interior de las empresas que no se comunican y que se quedan con información y propuestas relevantes para el logro de las metas corporativas.

La Universidad Autónoma de Manizales está llamada a apoyar estos procesos de autoevaluación corporativa desde las diferentes áreas de la ingeniería y en especial desde el grupo de investigación de empresariado; debe permitir la presentación de proyectos que ayuden a las empresas, que trasciendan lo académico y se puedan implementar efectivamente, permitiendo la generación de conocimiento a partir de casos de estudio generados desde la industria.

El MBA de la universidad cuenta con un gran reconocimiento, no sólo a nivel regional, sino también a nivel nacional; muchos de los docentes que comparten sus conocimientos tienen un recorrido amplio y se han convertido en consultores a nivel ya no nacional sino de América Latina; se debe aprovechar este hecho para formar alianzas con empresas consultoras y realizar desde allí proyectos que impacten significativamente los grupos de investigación.

Para trabajos futuros en la GA se recomienda profundizar en:

Realizar un análisis integrado entre la gestión del riesgo y la gestión de activos en las empresas, para analizar la viabilidad de una implementación de ambas áreas que tengan sus bases en las inversiones de mayor impacto y bajo riesgo.

## 14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelhamid, M. S., Beshara, I., & Ghoneim, M. (2015). Strategic asset management: Assessment tool for educational building in Egypt. *HBRC Journal*, 11(1), 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2014.01.004>

Abuzayan, K. M. A., Whyte, A., & Bell, J. (2014). Asset-management framework(s) for infrastructure facilities in adverse (post-conflict/disaster-zone/high-alert) conditions. *Procedia Economics and Finance*, 18(September), 304-311. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00944-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00944-7)

Acosta Córdoba, J. I. (2017). *La gestión de activos reactiva / Caso Práctico / Lecciones aprendidas*.

Aktouf, O. (2001). *La administración, entre tradición y renovación*. (3a ED.). Calí, Colombia.

Amadi-Echendu, J. E., Willett, R., Brown, K., Hope, T., Lee, J., Mathew, J., ... Yang, B. S. (2010). What is engineering asset management? *Engineering Asset Management Review*, 1, 3-16. [https://doi.org/10.1007/978-1-84996-178-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-84996-178-3_1)

Amendola, L. (2010). Factores clave para la implementación de la gestión de activos físicos. Recuperado 1 de agosto de 2017, a partir de <http://www.pmmlearning.com>

Andersen, J., Crainic, T. G., & Christiansen, M. (2009). Service network design with asset management: Formulations and comparative analyses. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 17(2), 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2008.10.005>

Ardila Marin, Maria Isabel; Martinez Nieto, Wilson & Olmos Villalba, L. C. (2015). Outsourcing de mantenimiento , una alternativa de gestión de activos en el sector productivo de bienes y servicios . *Cuaderno Activa*, 123-133.

Attou, A. K., & Ahmed, Q. (2009). *Asset Management Practices at Qatargas*. *Proceedings of the 1st Annual Gas Processing Symposium* (Vol. 1). Woodhead Publishing

Limited. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-53292-3.50036-5>

Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

Barney, J. B., Joel, A. C. B., & Dobbin, F. (2000). Firm resources and sustained competitive advantage. En *Advances in Strategic Management* (Vol. Volume 17, pp. 203-227). Recuperado a partir de <http://www.sciencedirect.com/science/article/B75FG-4B1YDRR-M/2/362c395025c2c304cced1b5b1de71408>

Cámara de Comercio de Manizales por Caldas. (2017). *Informe Económico Anual de Manizales y Caldas 2017*. Manizales.

Cardona, R. A. (2013). Estrategia basada en los recursos y capacidades. Criterios de evaluación y el proceso de desarrollo. *Forum Doctoral*, (4), 113-147. Recuperado a partir de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/forum-doctoral/article/view/1754>

Catrinu, M. D., & Nordgård, D. E. (2011). Integrating risk analysis and multi-criteria decision support under uncertainty in electricity distribution system asset management. *Reliability Engineering and System Safety*, 96(6), 663-670. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2010.12.028>

CONPES. (2016). *Política nacional de desarrollo productivo*. Bogotá, D.C.

Consejo privado de competitividad. (2017). *Informe nacional de competitividad 2016 - 2017*.

Deix, S., Alten, K., & Weninger-Vycudil, A. (2012). Procedures for Cross Asset Management Optimisation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 2022-2028. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1175>

Depool M. Tibaire A. (2015). *MEJORA DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS SEGÚN PAS 55 – ISO 55000 EVALUANDO EL DESEMPEÑO DE LOS ROLES DEL MARCO DE COMPETENCIAS DEL IAM*.



Depool, T. (2015). *Mejora de la gestión de activos físicos según pas 55 – iso 55000 evaluando el desempeño de los roles del marco de competencias del IAM*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

Díaz Cazañas, R., & De La Paz Martínez, E. M. (2016). Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico. *Ingeniería Industrial*, XXXVII(1), 36-48.

Duran, J. . (2012). The woodhouse partnership. Recuperado 23 de febrero de 2018, a partir de <https://www.twpl.com/online-library/twpl-asset-management-white-papers/>

Durán, J. B. (2010). Gestión de Mantenimiento bajo estándares Internacionales como PAS 55 Asset Management .

El-akruti, K. O. (2010). Research methodologies for engineering asset management. *ACSPRI Conference 2010*.

Forero Romero, J., & Orozco Hurtado, C. A. (2012). Gerenciamiento de activos tangibles en empresas del sector real : un paralelo entre industria de refinación de crudos e industria de refinación de minerales no metálicos en Colombia.

García, J. L. (2011). Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. *Facultad de ingeniería Univeridad de Antioquia*, 60, 129-140. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43021583012>

García, S. (2018). Plan de mantenimiento.renovetec. Recuperado 2 de junio de 2018, a partir de <http://mantenimiento.renovetec.com/>

Garzón, M. a. (2014). Modelo de capacidades dinámicas. *Dimensión Empresarial*, 12(3), 111-131. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15665/rde.v13i1.341>

Gibson, J., Ivancevich, J., & Konopaske, J. (2006). *Organizaciones: comportamiento, estructura, procesos*. (MC Graw Hill, Ed.) (13.<sup>a</sup> ed.). México D.F. Recuperado a partir de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=Gibs>

on, James L.

González, H. (2015). Calidad y gestión. Recuperado a partir de <https://calidadgestion.wordpress.com/2015/12/18/iso-550012014-gestion-de-activos/>

Gutiérrez, A. M. (s. f.). *Mantenimiento Industrial Efectivo* (Segunda). Medellín.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F: MC Graw Hill.

Huerta, P., Navas, J. E. &, & Almodóvar, P. (2004). La Diversificación desde la Teoría de Recursos y Capacidades. *Cuadernos de estudios empresariales*, 14, 87-104.

Huggett, P. J. (2012). Asset Management – the changing role of Maintenance Management. Recuperado a partir de [http://www.twpl.com/wp-content/uploads/Asset-Management-the-changing-role-of-maintenance-management\\_edited-August-2012.pdf](http://www.twpl.com/wp-content/uploads/Asset-Management-the-changing-role-of-maintenance-management_edited-August-2012.pdf)

Hukka, J. J., & Katko, T. S. (2015). Resilient Asset Management and Governance Fordeteriorating Water Services Infrastructure. *Procedia Economics and Finance*, 21(15), 112-119. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00157-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00157-4)

IAM. Gestión de Activos. Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos. (2008).

IAM. (2008b). *Gestión de activos. Parte 2: Directrices para la aplicación de PAS 55-1*.

ICONTEC. ISO 55000 Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología.pdf (2014).

ICONTEC. ISO 55001 Gestión de acivos. Sistema de gestión - requisitos.pdf (2014).

Jooste, J. L., & Vlok, P. J. (2016). Identifying the Critical Success Factors for Engineering Asset Management Services—An Empirical Study. *Lecture Notes in Control and Information Sciences* , (November). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15536-4>

Kenley, R., Harfield, T., & Bedggood, J. (2014). Road Asset Management: The role of location in mitigating extreme flood maintenance. *Procedia Economics and Finance*, 18(September), 198-205. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00931-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00931-9)

Komljenovic, D., Gaha, M., Abdul-Nour, G., Langheit, C., & Bourgeois, M. (2016). Risks of extreme and rare events in Asset Management. *Safety Science*, 88, 129-145. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.05.004>

Le, T., & David Jeong, H. (2016). Interlinking life-cycle data spaces to support decision making in highway asset management. *Automation in Construction*, 64, 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.12.016>

Ma, G., & Sun, L. (2012). The Design and Implement of FPSO Assets Management System. *Procedia Environmental Sciences*, 12(Icese 2011), 484-490. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.307>

Nenonen, S., & Storbacka, K. (2016). Driving shareholder value with customer asset management: Moving beyond customer lifetime value. *Industrial Marketing Management*, 52, 140-150. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.05.019>

Norden, C., Hribernik, K., Ghrairi, Z., Thoben, K. D., & Fuggini, C. (2013). New approaches to through-life asset management in the maritime industry. En *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.044>

Norma Europea UNE-EN 16646. Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos. (2015).

Ortiz, S., & Pedroza, Á. R. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología (GIInT)? *Journal of Technology Management Innovation*, 1(2), 64-82.

Ospina, S. (1993). *Gestión, política pública y desarrollo social: hacia la profesionalización de la gestión pública*. (CIDE, Ed.) (Vol. II). México D.F.

Park, S., Park, S. I., & Lee, S.-H. (2016). Strategy on sustainable infrastructure asset management: Focus on Korea's future policy directivity. *Renewable and Sustainable*

*Energy Reviews*, 62, 710-722. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.073>

Pulido, B. (2010). Teoría de los Recursos y Capacidades: El Foco Estratégico Centrado en el Interior de la Organización. *Sotavento M.B.A.*, 0(15), 54-61. Recuperado a partir de <http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/1632/1471>

Real Academia Española. (2001). Diccionario de la Lengua Española. Recuperado 22 de mayo de 2018, a partir de <http://www.rae.es/html>

Rivas G. Eulises. (2006). Modelo Teórico De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Basado En Los Principios De La Gerencia De Proyectos.

Rodríguez, Á. P. S. (2010). La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento, *I3(2)*, 72-78.

Romain, A., & Julie, G. (2016). On the use of Intangible Assets Management in PSS Projects. *Procedia CIRP*, 47, 472-477. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.115>

Rueda, C. R., & Rondón, D. (2010). Gestión de activos centrada en confiabilidad Estudio de caso. *Cier*, 15-25.

Ruitenbug, R. J., Braaksma, A. J. J., & van Dongen, L. A. M. (2014). A Multidisciplinary, Expert-based Approach for the Identification of Lifetime Impacts in Asset Life Cycle Management. *Procedia CIRP*, 22, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.007>

Schneider, J., Gaul, A. J., Neumann, C., Wellßow, W., Schwan, M., & Schnettler, A. (2006). Asset management techniques. *Electrical Power and Energy Systems*, 28(August), 643-654. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2006.03.007>

Schwan, M., & Roth, M. (2004). ASSESSING THE IMPACT OF MAINTENANCE STRATEGIES ON SUPPLY RELIABILITY IN ASSET MANAGEMENT METHODS, 1-8.

Sola, A., & Crespo, A. (2016). *Principios y marcos de referencia de la gestión de*

*activos*. (AENOR, Ed.). Madrid.

Suárez Hernández, J., & Ibarra Mirón, S. (2002). La teoría de los recursos y las capacidades. Un enfoque actual de la estrategia empresarial. *Anales de estudios económicos y empresariales*, (15), 63-89.

Swart, P. D., Vlok, P., & Jooste, J. L. (2016). Broadening the Influence of Asset Managers Through the Six Principles of Persuasion. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(2), 72-80. <https://doi.org/10.7166/27-2-1256>

Tamayo, J., Ardila, J. F., & Ocampo, C. D. (2017). Análisis de las Empresas Medianas y Grandes de la Industria Manufacturera de la Región del Eje Cafetero Colombiano. *Revista Espacios*, 38(19), 8.

The Engineering Society For Advancing Mobility Aerospace, L. S. A. and S. SAE JA 1011 (1999).

Too, E. G. (2008). *A framework for strategic infrastructure asset management*. 3rd World Congress on Engineering Asset Management and Intelligent Maintenance Systems Conference.

Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Ma, L., & Chang, J. C. M. (2015). Intelligent engineering asset management system for power transformer maintenance decision supports under various operating conditions. *Computers and Industrial Engineering*, 84, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.12.033>

Viveros, P., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

Younis, R., & Knight, M. A. (2014). Development and implementation of an asset management framework for wastewater collection networks. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 39, 130-143. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2012.09.007>

# Anexos

Instrumento de evaluación ISO 55000

<https://drive.google.com/open?id=1HpYAocSPrYyvnsj1pB4Mqc2vGEFNx2p0>