

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.

SEDE QUITO

UNIDAD DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

Tesis previa a la obtención del título de: MAGISTER EN  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

TEMA:

ANÁLISIS DE LAS ESPECIFICACIONES PAS-55:2008 COMO APORTE A LA  
GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN LAS ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES DEL  
ECUADOR.

AUTOR:

ALEX JAVIER NOVILLO NOVILLO.

DIRECTOR:

NARCIZA GUADALUPE AGUIRRE ROBLES.

QUITO, AGOSTO 2013.

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACION DE USO  
DEL TRABAJO DE GRADO.**

Yo, Alex Javier Novillo Novillo autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

-----  
Alex Javier Novillo Novillo.  
CC. 0602111205

## DEDICATORIA

El presente trabajo, símbolo de una constante búsqueda por mejorar personal y profesionalmente en un entorno tan competitivo, lo dedico en primer lugar a mi madre quien con su ejemplo me enseñó a ser un luchador con principios y valores para mejorar el mundo. También lo dedico a mi esposa y a mis hijos quienes en todo momento han apoyado mi ávido deseo por aprender.

## INDICE

SIGLAS .....	6
RESUMEN .....	7
INTRODUCCION .....	9
CAPITULO I .....	17
GESTION DE ACTIVOS FISICOS Y LAS PAS-55:2008 .....	17
1. GESTION DE ACTIVOS FISICOS .....	17
1.1 Concepto de gestión de activos físicos.....	18
1.2 Objetivos de la gestión de activos físicos. ....	19
1.3 Beneficios de la gestión de activos físicos.....	19
2. CICLO DE VIDA DE UN ACTIVO FISICO. ....	20
2.1 Fases del ciclo de vida de un activo físico .....	20
2.2 Costos del ciclo de vida de un activo físico. ....	23
2.2.1. Definición de costo del ciclo de vida de un activo físico.....	24
2.2.2. Principales componentes del costo de una falla.....	24
2.2.3. Componentes del costo de ciclo de vida de un activo físico y sus relaciones. ....	25
3. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	28
3.1 Fallas, mantenimiento, mantenibilidad y confiabilidad .....	28
3.2 Etapas de mantenimiento .....	29
3.3 Indicadores de gestión.....	33
3.4 Costos en mantenimiento.....	35
4. Análisis de fallas. ....	36
4.1 FMEA.....	36
4.2 Arboles de falla: .....	38
4.3 Análisis de Pareto.....	39
4.4 Análisis causa raíz.....	39
4.5 Análisis de riesgo operacional. ....	40
4.6 Diagrama causa-efecto.....	40
4.7 Estudios de correlación. ....	43
5. LAS PAS-55:2008. ....	43
5.1 Antecedentes. ....	43
5.2 Alcance.....	46
5.3 Estructura. ....	49
5.4 Principios y atributos de la gestión de activos físicos.....	51
5.5 Tipos de activos en un sistema de gestión. ....	52
5.6 La necesidad de sistema de gestión de activos físicos. ....	54
5.7 Monitoreo y mejoramiento continuo.....	55
5.8 Planificación en la gestión de activos físicos.....	56
5.9 Correspondencia con otros sistemas de gestión.....	58
5.10 Los 28 requerimientos de las especificaciones PAS-55:2008.....	62
CAPITULO II.....	65
ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR. ....	65
1. EL SECTOR AUTOMOTOR EN EL MUNDO.....	65
2. EL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO.....	70

3.	LAS EMPRESAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR.....	76
3.1	AYMESA.....	78
3.2.	MARESA.....	78
3.3.	OBB.....	79
	CAPITULO III.....	80
	INVESTIGACION DE CAMPO DE LA GESTION DE ACTIVOS FÍSICOS.....	80
1.	OBJETIVO.....	80
2.	SEGMENTACIÓN DE MERCADO.....	80
3.	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	80
4.	DISEÑO DE LA ENCUESTA.....	82
5.	DISEÑO DE LA ENTREVISTA.....	89
5.1	Guía de la entrevista.....	90
6.	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	92
7.	RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS.....	105
7.1	Entrevista 1.....	105
7.2	Entrevista 2.....	106
7.3	Entrevista 3.....	107
7.4	Entrevista 4.....	108
7.5	Entrevista 5.....	109
7.6	Entrevista 6.....	110
7.7	Entrevista 7.....	111
7.8	Entrevista 8.....	111
7.9	Entrevista 9.....	112
	CAPITULO IV.....	114
	MODELO DE GESTION DE ACTIVOS FIJOS EN LAS ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR.....	114
1.	PAS-55:2008 Y ENCUESTA EN ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ OBB.....	114
2.	PROPUESTAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN LAS ENSAMBLADORAS.....	116
	CAPITULO V.....	118
	CONCLUSIONES.....	118
	RECOMENDACIONES.....	125

## SIGLAS

BSI	British Standard Institute
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis o Análisis de Modo y Efecto de Falla.
JIT	Just In Time
MTBF	Mean Time Before Failure
MTTR	Mean Time To Repair
OEE	Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos.
PAS	Publicly Available Specification.
PHVA	Planificar Hacer Verificar Actuar
RCM	Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
TPM	Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación que lleva por título “Análisis de las especificaciones PAS-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador” surge por la necesidad de encontrar herramientas de gestión a nivel mundial que puedan ser utilizadas en las Ensambladoras Automotrices del Ecuador para asegurar la sostenibilidad y el desempeño óptimo de sus activos fijos. El proceso de investigación empieza con el estudio de las PAS-55:2008 y la gestión de activos físicos, para luego analizar las ensambladoras automotrices del Ecuador en donde se realizará la investigación de campo enfocada en determinar los aportes que puedan brindar estas especificaciones. Las ensambladoras automotrices son ricas en activos fijos, muchos de los cuales son críticos para el ensamblaje de vehículos, por lo que deben ser mantenidos en las mejores condiciones y al más bajo costo posible durante el tiempo de vida útil. Los resultados indican que las ensambladoras automotrices del Ecuador son buenas en la gestión de activos físicos y que las especificaciones PAS-55:2008 aportarían en monitoreo de rendimiento y condición, contratación externa de actividades de gestión de activos físicos, identificación y evaluación de riesgos, uso y mantenimiento de la información en gestión de activos, mejora continua, planificación de contingencia, proceso y metodología de manejo de riesgo, auditorías y archivos.

Palabras Clave: Activos físicos, gestión, optimización.

## ABSTRACT

This research paper entitled "Analysis of the PAS-55 specifications: 2008 as a contribution to the management of physical assets in automotive assembly plants of Ecuador" arises from the need for management tools worldwide that can be used Automotive assemblers in Ecuador to ensure the sustainability and optimum performance of its fixed assets. The research process begins with the study of the PAS-55: 2008 and the management of physical assets, and then analyze the automotive assemblers which will host Ecuador in field research focused on determining the contributions they can provide these specifications. Automotive assembly plants are rich in assets, many of which are critical for the assembly of vehicles, so it must be kept in the best conditions and the lowest possible cost for the lifetime. The results indicate that Ecuador's automotive assembly plants are good in managing physical assets and PAS-55 specifications: 2008 would bring in performance and condition monitoring, outsourcing activities physical asset management, risk identification and assessment, use and maintenance of information in asset management, continuous improvement, contingency planning, process and methodology of risk management, audits and files.

Keywords: Physical assets, management, optimization.

## INTRODUCCION

La gestión de activos físicos es un campo emergente de la administración que señala las bases para mejorar la toma de decisiones sobre la maquinaria e instalaciones a lo largo de su ciclo de vida. Se basa en herramientas que permitan medir el valor y los riesgos y se aplica sistemáticamente en línea con los objetivos estratégicos de la organización.

Sus inicios están enmarcados en el mantenimiento industrial que como actividad empresarial empieza a figurar a partir de la revolución industrial, un claro ejemplo es la industria automotriz con Henry Ford a la cabeza, realizando actividades de mantenimiento enfocadas básicamente a tareas preventivas de lubricación y actividades correctivas de reparación para permitir que las maquinarias e instalaciones estén disponibles cuando el departamento de producción lo requería. La función de mantenimiento era una actividad totalmente dependiente de producción en lo que se refiere a asignación de recursos y su principal objetivo fue la optimización de la disponibilidad de los equipos e instalaciones al mínimo costo.

Moubray manifiesta que en la actualidad ese enfoque cambió significativamente e indica que mantenimiento va más allá, señala que se relaciona con todos los aspectos de efectividad del negocio, riesgo, seguridad, integridad del medio ambiente, uso eficiente de la energía, calidad del producto y servicio al cliente. No solamente disponibilidad de planta y costo. (Moubray).

Esta investigación contribuirá a comprender que la gestión de activos físicos no corresponde a un área o persona en particular, sino todo lo contrario, abarca el involucramiento de diversas áreas dentro de una empresa.

Además se realizaron entrevistas con responsables de la alta gerencia para conocer en qué nivel se encuentra la gestión de activos físicos en sus empresas y entender el grado de conocimiento o aplicación de las PAS (*Publicly Available Specification*) -55:2008.

Un creciente número de empresas a nivel mundial reconocen que la excelencia en gestión de activos físicos es un elemento crucial para el éxito de su negocio por lo cual adoptaron las PAS-55:2008 como hilo conductor en el camino hacia la optimización, la presente investigación contribuirá a comprender en qué nivel pueden aportar estas especificaciones en la gestión de activos de las ensambladoras automotrices del Ecuador.

Servirá también para comprender el objetivo para el cual fueron desarrolladas las PAS-55:2008, cuál es su aporte en la gestión de activos de las ensambladoras automotrices y por qué han tenido tanta acogida a nivel mundial en tan poco tiempo.

Se pueden citar algunos ejemplos de la implementación de las PAS-55:2008 y sus beneficios, uno de los más relevantes es el caso de éxito de *Long Beach Transit*, una empresa de Estados Unidos cuya finalidad es la de mantener sus vehículos en las mejores condiciones para ofrecer un servicio de autobuses seguro y confiable para millones de pasajeros. Luego de la implementación de un sistema de gestión de activos físicos basados en las PAS-55:2008 logró una reducción del 35 a 40% de las actividades de mantenimiento, visibilidad de todo el ciclo de vida de los costos de activos, mejora en la comunicación con los mecánicos, mayor previsibilidad en el rendimiento de vehículos. Otro ejemplo de implementación exitosa es la combinación de IBM y las PAS-55:2008 a través de su software *Máximo*, basados en el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) más conocido como espiral de mejora continua. IBM Máximo se relaciona con las PAS-55:2008 en los siguientes procedimientos: activos de configuración, calibración y mantenimiento; gestión de piezas de repuesto; mantenimiento, inspección y pruebas de sistemas; gestión de cambio y reducción del riesgo. Otro punto importante es que garantiza que la información sobre la regulación y los requisitos legales se asocien con los activos y procedimientos de trabajo, permitiendo generar informes apropiados para vigilar el cumplimiento legal y estatutario, en conclusión permite monitorear y administrar los activos.

Por último, pero no menos importante, se presenta el proyecto de gestión integral de activos físicos alineado a PAS-55:2008 en la planta industrial de Almussafes –España de la ensambladora automotriz Ford. Con esto Ford se convirtió en una de las empresas pioneras en

la gestión de activos a través de las especificaciones PAS-55:2008. Como resultado del proyecto se concluyó que la implementación de estrategias de gestión de activos físicos alineados a la PAS-55:2008 ayuda a la industria a incrementar sus ingresos, reducir significativamente los costos de adquirir y mantener, mientras mantiene o incrementa su participación de mercado y mejora la experiencia del cliente.

La implementación de las especificaciones PAS-55:2008 puede convertirse en una herramienta diferenciadora para que una empresa pueda ser eficiente y eficaz en los mercados globales, logrando de esta manera obtener ventajas competitivas frente a sus competidores.

En Ecuador, considerando las últimas medidas arancelarias, el establecimiento de cupos de importación de materia prima, el incremento de impuestos a la salida de divisas tomadas por el gobierno, las ensambladoras automotrices hoy más que nunca están a la búsqueda de estrategias y técnicas que les permitan reducir su estructura de costos y mejorar su productividad.

Esta investigación abarca a las ensambladoras automotrices del Ecuador ya que se ha considerado que el aporte que puede brindar es significativo.

Para el análisis se consideró la última versión de las PAS-55 emitidas en el año 2008.

La gestión de activos empieza a cobrar importancia desde los años 90 cuando generó grandes beneficios para la industria petrolera. Cada año importantes cantidades de dinero y tiempo son empleadas para buscar la mejor manera de manejar los activos para alcanzar un resultado deseado y sustentable, las empresas concentran sus esfuerzos en garantizar que se ejecute el mantenimiento programado, considerándolo como una actividad netamente técnica y casi siempre dependiente de las otras áreas de la empresa en lo que tiene que ver con la asignación de recursos. Sin embargo la gestión de activos físicos no consiste únicamente en reparar equipos o instalaciones, va mucho más allá y tiene que ver con la gestión del activo humano, los activos financieros, los activos de la información y los activos intangibles.

Todos ellos involucrados en un ciclo cerrado de mejoramiento continuo. El problema es que al interior de las empresas cada departamento tiene diferentes conceptos y objetivos de lo que se relaciona con la gestión activos físicos, y la verdad es que no es un tema solo de mantenimiento, no es un tema de ingeniería y no es un tema de operación de los activos, en realidad la gestión de activos se trata de una disciplina que integra estos tres pilares bajo una misma visión.

Hoy con los mercados globales, las empresas que sobrevivan serán aquellas que se logren adaptar a los rápidos y profundos cambios que se presentan en su entorno, tales como condiciones comerciales y productivas, tecnología de punta, nuevos materiales de fabricación y procesos más eficientes, entre otros. Y para esto lo primero que deben hacer es tener una imagen clara de cómo está hoy su gestión de activos y luego realizar las acciones necesarias para lograr los objetivos que se planteen.

Es así que resultado de ésta problemática a nivel mundial, en el año 2004 el *British Standard Institute* emite las especificaciones PAS-55 enfocada a la gestión de activos aplicable a todo tipo de actividad empresarial en la que sus activos sean considerados parte clave o vital de su actividad.

Los principales problemas de las empresas en relación a la gestión de activos físicos son identificar donde invertir sus recursos para obtener el mayor retorno sobre la inversión, reducir las pérdidas y aumentar la productividad del mantenimiento de activos, lograr conectar la misión, visión y valores de la empresa con las estrategias del mantenimiento de activos, poder administrar el costo total del ciclo de vida de los activos físicos desde el momento en que se los compra hasta el momento en que se los reemplaza. Es aquí donde las especificaciones PAS-55:2008 nos dan una serie de lineamientos a través de preguntas y enmarcados en un círculo de calidad para lograr identificar estos problemas. De esta manera el sistema de gestión de activos es un mecanismo valioso para asegurar que los principios de planificación total del ciclo de vida, gestión de riesgo, costo/beneficio, enfoque en el cliente, sustentabilidad, entre otros, sean realmente implementados dentro del trabajo diario de realización de proyectos de capital, operaciones y mantenimiento.

En el Ecuador no se pudieron encontrar datos o información relacionada con la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices.

Bibliográficamente los textos que aporten información de las PAS-55:2008 son escasos, especialmente los que se refieren a experiencias de implementación en nuestra región.

En este contexto, se introduce la pregunta de investigación: ¿En qué medida el análisis de las especificaciones PAS-55:2008 pueden aportar a la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador?

El objetivo general de ésta investigación es analizar las especificaciones PAS-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador.

Los objetivos específicos son:

- Analizar las especificaciones PAS-55 2008 para comprender su alcance y cada uno los 28 requerimientos.
- Evaluar la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador considerando las especificaciones PAS-55:2008 como referente para conocer su situación actual.
- Determinar el aporte que pueden brindar las especificaciones PAS-55:2008 en las ensambladoras automotrices del Ecuador para identificar oportunidades de mejora en la gestión de activos físicos.

El tipo de investigación es **exploratoria** debido a que el objetivo es examinar en qué consiste las especificaciones PAS-55:2008 creadas en el Reino Unido en el 2004 y actualizadas en el 2008, estas innovadoras especificaciones han sido ya utilizadas por empresas privadas de algunos países y han sido consideradas como una valiosa herramienta para identificar o diagnosticar en qué estado se encuentra la gestión de sus activos físicos. En nuestro país son poco o nada conocidas por lo que es importante abordar este tema para determinar si pueden

brindar beneficios a las organizaciones ecuatorianas y de ser el caso profundizar más la investigación.

Es importante resaltar que al momento tanto la documentación teórica como la información de casos de implementación en empresas de América del Sur es muy escasa. Sampieri señala que los estudios exploratorios se realizan cuando deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (Sampieri, 2006). También es un tipo de investigación **descriptivo** ya que en el capítulo 3 se han recolectado datos de acuerdo a las especificaciones PAS-55:2008 de las ensambladoras automotrices del Ecuador para poder describir a modo general la gestión de sus activos físicos así como también lograr establecer tendencias de este sector o grupo de empresas. Al respecto de la investigación descriptiva Tamayo señala que:

Consiste en algo más que la recolección y tabulación de datos, se ocupa del análisis e interpretación de los datos que han sido reunidos con el propósito de definirlos, el de la comprensión y solución de los problemas. La investigación descriptiva puede ser utilizada para identificar metas u objetivos y señalar los cambios por los pueden ser alcanzados.(Tamayo, 1995).

Además es un tipo de investigación **correlacional** porque asocia lo relacionado con las especificaciones PAS-55:2008 y el diagnóstico de la confiabilidad de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador. Los resultados de la investigación correlacional podrían arrojar resultados positivos de manera que nos indiquen que las PAS-55:2008 contribuyen en la confiabilidad de activos físicos de las empresas pero también podría resultar una relación negativa.

Por último el tipo de investigación también es **explicativo** debido a que pretende establecer las causas que relacionan a las variables mencionadas, explicar las ventajas que han obtenido las organizaciones que han empleado las PAS-55:2008 y realizar las recomendaciones para la implementación en las ensambladoras automotrices del Ecuador.

En conclusión la presente investigación partirá desde un tipo exploratorio para pasar al descriptivo después llegar a ser correlacional y terminar con la investigación explicativa.

El método de investigación que se utilizó es el **deductivo-inductivo**, ya que se inicia en la información desarrollada de las especificaciones PAS-55:2008 y a partir de estas se realizan

inferencias para el caso de las ensambladoras automotrices del Ecuador, pasando de un conocimiento general a otro de menor nivel de generalidad. Mediante las inferencias deductivas se puede determinar si todas las 28 especificaciones se pueden aplicar en nuestro entorno empresarial, si alguna de ellas no puede ser implementada o incluso puede ser adaptada a nuestra realidad.

El método **científico** también estará presente en la investigación ya que se realizaron observaciones científicas y se incluyó conclusiones al presente trabajo.

En menor proporción se utilizarán los métodos analítico-sintéticos para lo que tiene que ver con la relación de cada una de las 28 especificaciones y su relación con la confiabilidad de activos físicos de las ensambladoras automotrices en el Ecuador.

La técnica de la **entrevista y encuesta** permitió interactuar con los datos cualitativos y cuantitativos.

La **entrevista** permitió recabar diferentes opiniones de expertos en la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador así como también puntos de vista con la formulación de preguntas abiertas.

La **encuesta** fue destinada para obtener la mayor cantidad de datos relacionados con la gestión de activos físicos de acuerdo a las especificaciones PAS-55:2008 tanto en el campo administrativo como también en el operativo.

Las fuentes **primarias** son aquellas que nos dan un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación, es así que las entrevistas y encuestas a los líderes de las ensambladoras automotrices del Ecuador y a los proveedores estratégicos a cerca de la gestión de activos físicos fueron las fuentes que arrojaron información actualizada, una visión del interior de sus organizaciones así como también del entorno empresarial en el que se desenvuelven.

Los libros de texto, artículos de revista, enciclopedias son las principales fuentes secundarias que se utilizaron en la presente investigación.

El primer capítulo contiene la teoría relacionada con la gestión de activos físicos, algunos conceptos relacionados con mantenimiento, análisis de fallas y para concluir un detallado análisis de las especificaciones PAS-55:2008.

En el segundo capítulo el lector encontrará un análisis de las ensambladoras automotrices en el Ecuador, incluyendo algunos datos referenciales de la situación automotriz en América Latina y en el mundo.

El tercer capítulo contiene la investigación de campo, en donde se presenta el diseño de las encuestas y entrevistas así como también sus resultados.

El cuarto capítulo contiene el modelo de gestión de activos propuesto para las ensambladoras automotrices.

A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación relacionado con el análisis de las especificaciones pas-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador.

## **CAPITULO I**

### **GESTION DE ACTIVOS FISICOS Y LAS PAS-55:2008**

El primer capítulo presenta la teoría relacionada con la gestión de activos físicos, análisis de fallas, tipos de mantenimiento y un detallado estudio acerca de las PAS-55:2008

#### **1. GESTION DE ACTIVOS FISICOS.**

El activo físico de una empresa es generalmente uno de los componentes de inversión con mayor importancia, debido a la magnitud de su costo y a su capacidad operativa de generar utilidades. Es por esto que las empresas tienen como objetivo principal el lograr altos niveles de eficiencia en la gestión de activos físicos a través de una adecuada administración y conservación en el tiempo para preservar razonablemente su valor y utilización.

Las empresas, a la hora de plantearse la necesidad de gestionar los activos físicos, enfrentan una serie de preguntas a tomar en cuenta:

- ¿Cuáles son los activos críticos para la actividad empresarial y deberían gestionarse?
- ¿Cuál es el objetivo final del seguimiento de activos?
- ¿Qué área/departamento de la empresa debe gestionar la información, debe ser finanzas, producción, o mantenimiento?
- ¿Qué información se debe recolectar y con qué nivel de detalle?
- ¿Cuál es el mejor método para recolectar esa información?
- ¿Con qué frecuencia se debe actualizar la información?
- ¿La gestión de activos físicos necesita la participación de terceros?
- ¿El presupuesto que se destine para esta actividad es considerado por la empresa como gasto o inversión?

Todas estas interrogantes tienen la mayoría de empresas sin importar su actividad comercial y son vitales cuando sus activos constituyen parte importante de su actividad

empresarial. Es así que surge la necesidad de desarrollar una serie de teorías enfocadas a mantener los activos físicos en las mejores condiciones y al más bajo costo posible.

### **1.1 Concepto de gestión de activos físicos.**

Meruane señala que “Se entiende por gestión de activos físicos, al conjunto de técnicas que tienen por objeto conseguir una utilización óptima de los activos productivos, manteniéndolos en el estado que requiere una producción eficiente con unos gastos mínimos”. (Meruane).

Para Sotuyo, gestión de activos: “Es el proceso global de gestión a través del cual consistentemente agregamos valor a la compañía mediante el uso y cuidado de los activos en todo el ciclo de vida”. (Sotuyo).

Amendola define la gestión integral de activos y la visualiza como un sistema de control en que todo debe controlarse y optimizarse cuidadosamente.

Es la gestión o gerencia de los activos tangibles e intangibles con enfoque hacia un planteamiento integrado para operar, mantener, mejorar y adaptar las plantas e infraestructuras de una organización con el fin de crear un entorno que soporte firmemente los objetivos de la empresa. La correcta aplicación de las técnicas de gerencia de instalaciones permitirá a las empresas proporcionar el adecuado entorno para dirigir su núcleo de negocio sobre la base de una eficacia de costes y una buena relación calidad-precio. Este núcleo de negocio (producción), por tanto, necesita de un entorno adecuado como soporte de la actividad básica. (Amendola, 2011).

El Instituto de Estandarización del Reino Unido, BSI (*British Standard Institute*) manifiesta que la gestión de activos es:

Toda aquella actividad y práctica coordinadas y sistemática a través de la cual una organización gerencia de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos físicos, su desempeño, riesgo y gastos durante su ciclo de vida útil con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional (BSI, 2008).

Para el autor del presente análisis, la gestión de activos físicos es un proceso de mejora continua por medio del cual se garantiza que los activos son eficientemente mantenidos a lo largo de ciclo de vida para garantizar la continuidad de la actividad empresarial.

## **1.2 Objetivos de la gestión de activos físicos.**

La gestión de activos tiene como objetivo general garantizar la operación de la actividad empresarial con los mejores índices de seguridad, producción, calidad, costo y medio ambiente a través de un proceso de mejoramiento continuo.

Como objetivos específicos se mencionan los siguientes:

- Optimización de la disponibilidad de los activos.
- Optimización de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los activos.

## **1.3 Beneficios de la gestión de activos físicos.**

La implementación de un sistema de gestión de activos tiene como principal beneficio la reducción de costos, ya que al garantizar que los activos estén siempre disponibles para la actividad empresarial se reducen los tiempos muertos por maquinaria defectuosa, paradas de planta no planificada, accidentes e incidentes, se reduce el stock de repuestos, se reducen las horas extras del personal de producción y mantenimiento, se reducen los costos de materia prima; es decir se eliminan los desperdicios originados por la falta de disponibilidad de los activos productivos.

A continuación señalamos los beneficios adicionales resultado de la aplicación de un sistema de gestión de activos:

- Elevar la satisfacción de los clientes internos y externos al entregarles productos justo a tiempo y con la calidad esperada.

- Mejorar la salud y seguridad organizacional.
- Optimizar el retorno sobre la inversión y crecimiento de la organización a través del buen desempeño de sus activos.
- Lograr procesos sistemáticos controlados para cumplir con las regulaciones y estatutos legales.
- Identificar a través de las auditorías, información para la toma de decisiones con respecto al riesgo.
- Mejorar la imagen corporativa que incluye: mejorar la producción y/o comercialización de los productos y servicios.
- Incrementar la satisfacción del personal y mejorar la eficiencia de la cadena de suministros.
- Organizar la gestión mantenimiento enfocada a prácticas de clase mundial.

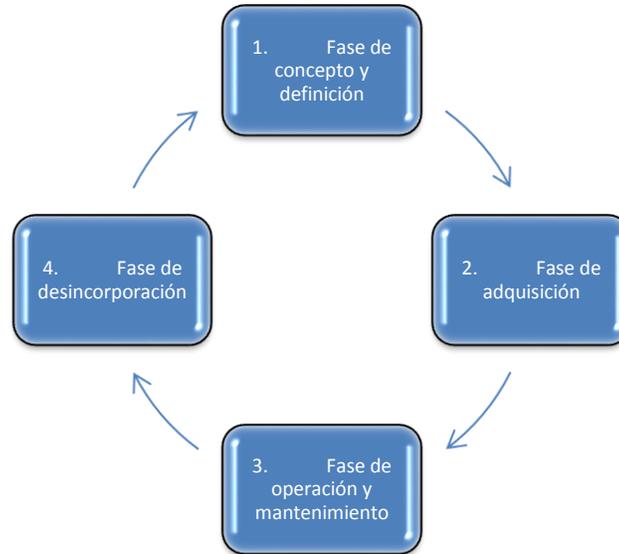
## **2. CICLO DE VIDA DE UN ACTIVO FISICO.**

Para obtener el nivel deseado de confiabilidad de un sistema, una serie de actividades de gestión relacionadas con la confiabilidad y mantenimiento de los activos físicos deben desarrollarse en un sistema de ciclo de vida. El concepto de ciclo de vida puede aplicarse a un sistema, a un proceso, a un equipo o incluso a una parte de un activo físico, para darle el seguimiento técnico y económico que requiera relacionado con la actividad productiva.

### **2.1 Fases del ciclo de vida de un activo físico**

El sistema de ciclo de vida se divide en cuatro fases como indica el gráfico 1.1.

GRAFICO No. 1.1  
FASES DE UN SISTEMA DE CICLO DE VIDA



**Fuente:** Mantenibilidad, mantenimiento y confiabilidad para ingenieros. (Maintanability, maintainance and reliability for engineers, autor:Dhillon, 2006).

**Elaboración:** autor

A continuación se describen las actividades de cada una de las cuatro fases:

**Fase de concepto y definición:** Es la primera fase del sistema de ciclo de vida, en la cual se definen los requerimientos del activo requerido. En esta fase existen varias tareas que se deben desarrollar, algunas de éstas son: (a) definir los requerimientos de los controles de gestión, requerimientos de partes de reemplazo o repuestos; (b) definir las metas de confiabilidad y mantenimiento en términos cuantitativos; (c) definir todos los aspectos relacionados con las regulaciones medio ambientales durante todo el ciclo de vida del activo; (d) definir los requerimientos de software, hardware y documentación estándar para que el activo pueda ser mantenido y cumpla con los parámetros de confiabilidad adecuadamente; (e) definir claramente las restricciones del activo para prevenir daños futuros; (f) definir los datos que se requieren recolectar y los análisis necesarios para que el activo funcione correctamente durante todo su tiempo de vida; (g) definir los métodos empleados durante la etapa de diseño y construcción del activo; (h) definir los controles de gestión requeridos para la documentación; (i) definir las herramientas, personal calificado, facilidades para el diseño y ensamblaje del activo de acuerdo

a las especificaciones; (j) definir todos los sistemas de seguridad relacionados con el nuevo activo; y (k) definir la filosofía básica para el mantenimiento del activo.

**Fase de Adquisición:** Esta fase toma en cuenta todo lo relacionado con las actividades de adquisición e instalación del activo así como también toda la planificación para un eventual soporte en caso de ser necesario. Las tareas relacionadas con la confiabilidad y el mantenimiento se presentan a continuación:

- Definir todos los requerimientos técnicos.
- Definir el diseño general y los métodos de instalación a ser empleados.
- Definir los requerimientos de muestras o patrones, en caso de ser necesario.
- Asegurar que los requerimientos de confiabilidad y mantenimiento hayan sido considerados y sean satisfactorios.
- Definir que toda la documentación requerida este presente.
- Definir el método de evaluación a ser usado en la gestión del activo.
- Definir todas las revisiones a ser desarrolladas.
- Definir el tipo y calidad de información que el fabricante debe entregar al cliente.
- Definir todo lo relacionado a fallas y averías en el activo.
- Definir la información de costos de ciclo de vida.
- Definir el tipo de estudios de campo, u otro que deba ser realizado.
- Definir los controles a ser desarrollados tanto por el fabricante cuanto por el cliente.
- Definir la logística futura que se requiere, tanto para el periodo inicial así como también para el periodo de servicio.

**Fase de Operación y mantenimiento:** Esta fase se relaciona con todas las tareas que están asociadas con las labores de mantenimiento, gestión de ingeniería y soporte del sistema durante todo su vida operacional. Las principales actividades relacionadas con esta fase se presentan a continuación:

- Recolectar, monitorear y analizar todos los datos relacionados con la confiabilidad y mantenimiento del activo.

- Administrar un sistema de gestión de repuestos.
- Establecer banco de datos de fallas y averías.
- Proveer de herramientas adecuadas para tareas de mantenimiento y pruebas.
- Tener actualizada la información de ingeniería y mantenimiento relacionada con el activo.
- Mantener actualizada la documentación relacionada con cambios de ingeniería.
- Desarrollar propuestas para cambios de ingeniería.
- Proveer mano de obra especializada para tareas de mantenibilidad.

**Fase de desincorporación:** En esta fase se encuentran las tareas destinadas para retirar el activo y todos sus componentes o accesorios que ya no son necesarios. Dos de las principales tareas de la gestión relacionadas con confiabilidad y mantenimiento en esta fase son calcular el costo del ciclo de vida final del sistema y registrar los valores de confiabilidad y mantenibilidad. El cálculo de los costos del ciclo de vida deben tomar en consideración los costos de las actividades de desincorporación así como también los impuestos. Los valores de confiabilidad y mantenibilidad sirven como información útil para el comprador del activo usado así como también como parámetros referenciales para sistemas similares.

## **2.2 Costos del ciclo de vida de un activo físico.**

Una vez que un activo es adquirido e instalado en la empresa o actividad comercial, la realidad muestra que todas las tareas relacionadas con su confiabilidad y mantenimiento son vistas en general como un centro de costos e incluso como gastos y no como un centro en que se generan utilidades para la empresa.

### **2.2.1. Definición de costo del ciclo de vida de un activo físico.**

De acuerdo a Emblemavag, costo del ciclo de vida puede ser definido como “los costos totales que están involucrados o pueden involucrarse, en todas las etapas del ciclo de vida de un activo” (Emblemavag, 2003). Para Dhillon, el costo del ciclo de vida puede ser definido simplemente por la sumatoria de todos los costos incurridos durante la vida del activo (Dhillon, 2010). Dell`Isola describe el costo de ciclo de vida como una evaluación económica de un ítem, sistema o facilidad relacionado con su vida útil (Dell`Isola&Kirk, 2003). Barringer manifiesta que los costos del ciclo de vida son los costos totales de la adquisición de la maquinaria y equipos, incluyendo los costos de adquisición, operación, mantenimiento y desincorporación (Barringer, 2003). Para el presente trabajo de investigación se ha tomado en cuenta el concepto y modelo de costos de ciclo de vida centrado en la norma inglesa *BS 3811:1993*, ya que este modelo considera costos de inversión, entrenamiento de personal, modificaciones, operación y retiro de los activos, y define al costo de ciclo de vida como el costo total de posesión de un ítem.

### **2.2.2. Principales componentes del costo de una falla.**

Los beneficios económicos de una aplicación de gestión óptima del mantenimiento se ven reflejados en otras áreas tales como producción, seguridad, recursos humanos, calidad y en la reducción de capital destinado a repuestos. (Pascual, p. 34) Los costos de las averías, tales como paradas de producción, inconformidades en la calidad en el producto terminado, clientes inconformes y pérdida de participación del mercado, son en muchos casos difíciles o imposibles de estimar. Cuando ocurre una falla, es fácil acusar un mantenimiento deficiente. Sin embargo, cuando no ocurren fallas, es difícil probar que el mantenimiento logró prevenirlas. Los principales componentes del costo de falla son:

- Accidentes laborales debido a avería o falla de máquinas o sistemas.
- Alto índice de enfermedades profesionales del personal de mantenimiento y producción debido a excesivo ruido, calor, contaminación, derrames, cortes, golpes ocasionados por maquinaria o instalaciones defectuosas.

- Bajos estándares en la calidad de los productos.
- Ingresos no percibidos por fallas y paradas no planificadas con falla inminente.
- Costos de producción elevados por sobretiempos empleados en la recuperación de producción debido a velocidad reducida de la maquinaria, reprocesamientos, averías.
- Demoras en las entregas que impliquen castigos contractuales.
- Reparaciones, cambios por cobro de garantía, posibles pagos de lucro cesante en el contrato de garantía.
- Clientes insatisfechos por la baja calidad y/o demora en la entrega.
- Elevados costos en repuestos asociados a labores de mantenimiento.
- Costo de almacenamiento excesivo de material directo empleado a recuperar el material que sufrió daños por fallas de la maquinaria.
- Desmotivación, ausentismo y elevada rotación del personal de mantenimiento, que conlleva a incrementos de costos para reclutamiento y capacitación de nuevo personal de mantenimiento.
- Sobreinversiones en bodegas más grandes y mantenimiento de equipos redundantes.
- Sobrecosto por mano de obra sub-capacitada.
- Multas y sanciones legales por contaminación ambiental, debido a equipos des-calibrados.
- Costos extras en seguros debido al historial de fallas y accidentes.

De acuerdo a la naturaleza de las empresas, puede haber más costos asociados a la lista anterior, lo importante a señalar es que todos estos costos pueden convertirse en ahorros y convertirse en ventaja competitiva para las empresas.

### **2.2.3. Componentes del costo de ciclo de vida de un activo físico y sus relaciones.**

Pascual señala que el costo de vida Clc está compuesto por (Pascual):

$$Ccl = CA + CO + CS + CU + CIL + CM + CT.$$

Dónde:

CA es el costo de adquisición.

CO es el costo de operación.

CS son los costos de apoyo logísticos.

CU es el costo de no disponibilidad.

CIL son las pérdidas indirectas.

CM son los costos de las modificaciones.

CT son los costos de retiro.

Entre los costos de apoyo logísticos se encuentran los costos asociados a las tareas de gestión de activos. Para evaluar la importancia económica de las actividades de la gestión de activos y el impacto económico de las inversiones realizadas es necesario estimar los ingresos del ciclo de vida. Una manera de hacer esto es evaluando los ahorros logrados por la aplicación de estrategias de gestión de activos eficientes al analizar el costo del ciclo de vida y las interacciones entre las diferentes funciones de las empresas tales como mantenimiento, producción, calidad, materiales.

Estos ahorros son usualmente logrados a través de:

- Reducción en el tiempo de detención generados por las fallas, las tareas no planificadas y las intervenciones preventivas, o sea, incrementando la disponibilidad operacional.
- Reducción del número de productos no conformes debido al estado de la maquinaria en condiciones sub-estándar, o sea, incrementando la tasa de calidad.
- Reducción en los costos operativos. Ello puede ser logrado al alcanzar un alto grado de confianza en la estrategia de gestión de activos aplicada debido a su habilidad para evitar perturbaciones a la producción y continuamente reducir la probabilidad de fallas logrando así:
  - Mantener e incrementar la tasa de producción.
  - Reducir los costos de almacenamiento de materia prima, productos terminados, repuestos y equipos redundantes.
  - Reducir las primas de seguros debido a menor cantidad de accidentes y/o fallas.
- Menores demoras en entregas, o sea, programas de entregas más precisos. Ello puede ser facilitado al mejorar la confiabilidad de los equipos y la efectividad global de los

mismos usando estrategias de gestión de activos que mejoren continuamente y que detecten desviaciones incipientes en la condición de los equipos.

La evaluación de los ahorros logrados por una gestión de activos eficiente se facilita al evaluar los ingresos de ciclo de vida. Ello incluye el estudio de factores externos que los afectan:

- Tasa de cambio monetaria para mercados internacionales.
- Aranceles e impuestos para la importación de materia prima y repuestos así como también para la salida de divisas, que influyen en el costo de los materiales.
- Nuevas tecnologías y productos, nuevos competidores.
- Nuevas regulaciones nacionales e internacionales.

La estimación de los costos de intervención y de falla apunta a definir la gestión de activos como un centro de costo. En una recesión, las empresas tienden a reducir el presupuesto para la gestión de activos, sin tomar en cuenta los beneficios que genera en las funciones de producción, calidad, materiales, seguridad industrial y medio ambiente, entre otras. Más aún muchos tomadores de decisiones a nivel de planta cuestionan los presupuestos enfocados en la gestión de activos al observar que la planta tiene tasas de falla bajas y las paradas de planta son cortas. Lo anterior, sin tomar en cuenta el rol que cumple la gestión de activos en alcanzar esos logros.

Las actividades que agregan valor a nivel de la planta son usualmente monitoreadas a través de su efecto sobre el OEE (*Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos*), que es un indicador técnico. Al compararlo con los costos totales de producción o con el margen de la planta es posible evaluar cómo reducir los costos de producción, manteniendo la satisfacción de los clientes, accionistas y de la sociedad, y así incrementar las ventas de la compañía y su participación en el mercado.

### **3. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

El ámbito del mantenimiento industrial es sumamente amplio y complejo, para el presente trabajo de investigación se han extraído los conceptos principales relacionados con el mantenimiento y su vinculación con las PAS-55:2008. Existen varias teorías a nivel mundial para determinar el mejor modelo de mantenimiento industrial, el autor del presente trabajo de investigación en base a su experiencia considera que el mejor es aquel que se adapte a la realidad técnica y económica de la empresa en particular, puede ser que para una determinada actividad empresarial el mantenimiento correctivo sea el modelo más efectivo y rentable mientras que para otras es el mantenimiento de clase mundial o el *maintenance scoredcard*, lo importante es que cualquiera que sea la estrategia definida, siempre esté alineada con los objetivos y principios de la organización así como también esté inmerso en un proceso de mejoramiento continuo.

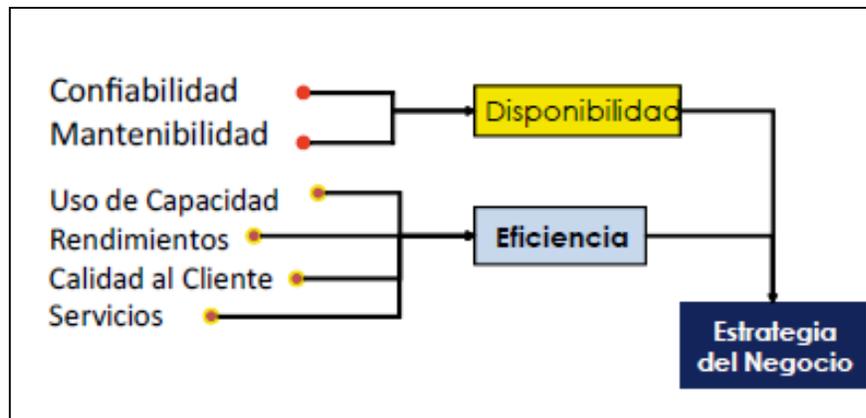
#### **3.1 Fallas, mantenimiento, mantenibilidad y confiabilidad**

En la gestión de activos físicos se habla frecuentemente de fallas. Una falla sucede cuando un equipo deja de prestar las funciones para las cuales fue diseñado y construido. Las fallas pueden ser repentinas o graduales.

La gestión de activos físicos tiene como fundamento las actividades de mantenimiento. El mantenimiento se define como un conjunto de acciones realizadas a un componente para mantenerlo o restaurarlo a un estado específico. La mantenibilidad se define como la probabilidad de que un elemento que ha fallado será reparado a su estado operacional satisfactorio o la probabilidad de que un sistema industrial vuelva a cumplir sus funciones después de una avería (Dhillon, Maintainability, maintenance, and reliability for engineers, 2006, p. 18) . Confiabilidad es la probabilidad de que un sistema logre su función para la cual fue construido en sus condiciones de uso y durante un intervalo de tiempo determinado. Las distribuciones estadísticas más utilizadas en análisis de confiabilidad son: Distribución binomial, distribución de Poisson, distribución exponencial y distribución de Weibull.

En el gráfico 1,2 podemos observar que la confiabilidad junto con la mantenibilidad nos garantiza la disponibilidad de un equipo o una instalación y ésta disponibilidad más la eficiencia del proceso nos define la estrategia del negocio.

GRAFICO No. 1.2  
ESQUEMA ESTRATEGIA DE NEGOCIO



Fuente: Revista PMM Project, Abril, p, 9.  
Elaboración: PMM Project.

### 3.2 Etapas de mantenimiento

La maquinaria e instalaciones de una actividad productiva o de servicios tienen un ciclo de vida limitado, en algún momento de su ciclo de vida van a fallar, es por esto que el mantenimiento tiene vital importancia para mantener o recuperar su funcionalidad.

El mantenimiento involucra actividades relacionadas con la preservación de los equipos o instalaciones. Según Tondato, el mantenimiento siempre fue considerado un área de soporte, con altos costos y sin productividad para los negocios (Tondato, 2004). En la actualidad esta forma de pensar está cambiando y mantenimiento está siendo considerado ya como un centro de negocios en donde las empresas pueden ahorrar importantes cantidades de dinero mediante el apoyo a la gestión de mantenimiento, es por eso que durante los últimos años las empresas han adoptado nuevas estrategias para mejorar su eficiencia.



empresas a nivel mundial. Es un mantenimiento caro si se considera los costos totales asociados a repuestos, tiempos muertos de producción, costos relacionados con problemas de calidad en el producto, problemas asociados con seguridad industrial en el personal de mantenimiento y producción, multas o sanciones por condiciones sub-estándar en medio ambiente, entre otros.

Continuando con la segunda etapa, se puede mencionar que el mantenimiento **preventivo** apareció antes de la Segunda Guerra Mundial con actividades básicas de limpieza y lubricación con una frecuencia determinada en base de la experiencia, luego en el período de la Pos-Guerra cuando las industrias se volvieron más complejas, se consolidó con actividades programadas encaminadas a reducir las paradas de planta realizando actividades de reemplazo de partes y piezas en los tiempos no productivos.

El mantenimiento **predictivo** fue la siguiente etapa y es una técnica de gestión que emplea evaluaciones regulares de las condiciones actuales de operación de los equipos o sistemas de producción, encaminadas a optimizar la operación total de la planta, son tareas de inspección e identificación de causas de fallas en los equipos en operación para prevenir averías. El mantenimiento predictivo debe ser usado para mucha más que monitorear las condiciones de operación de un equipo o sistema, apropiadamente usado, puede ayudar a identificar las causas que limitan la eficiencia y efectividad de los equipos en planta. Las actividades frecuentes que se realizan en el mantenimiento predictivo son: análisis de vibraciones, termografía, ultrasonido, análisis de aceites, entre otros.

El siguiente nivel en la evolución del mantenimiento es el **RCM** (*Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*) o mantenimiento centrado en confiabilidad que es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado; útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de Mantenimiento (Smith, RCM, 2004). Analiza cada sistema y cómo estos pueden fallar funcionalmente. Los efectos de cada falla son clasificados de acuerdo con el impacto en la seguridad, la operación y el costo. El objetivo principal es que los esfuerzos de mantenimiento deben ser dirigidos a mantener la función que realizan los equipos más que los equipos mismos. Es la función desempeñada por una máquina lo que interesa desde el punto de vista productivo. Esto implica que no se debe buscar tener los

equipos como si fueran nuevos, sino en condiciones suficientes para realizar bien su función. También implica que se deben conocer con gran detalle las condiciones que la interrumpen o dificultan. *RCM* es una metodología estructurada basada en un árbol de decisiones. Su éxito dependen gran parte de la experiencia de los participantes como también en la posibilidad de contar con datos de tasa de fallas y periodos de ocurrencia registrados, información que no es fácil de encontrar en el común de las empresas. La división en sistemas y subsistemas de cada equipo es tan amplia como criterios puedan definir los integrantes del grupo. Lo mismo ocurre con la profundidad de análisis para cada Modo de Falla / Causa de Falla; solo limitada por el grado de detalle al que el grupo oriente el análisis.

A partir de la década de los 70 surge el **TPM** (*Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total*) y el mantenimiento pasa a ser considerado como un sistema de gestión empresarial con fuerte énfasis en el ser humano. El TPM o mantenimiento productivo total fue introducido en 1971 en Japón en su exitosa búsqueda por mejorar la calidad de sus productos, tomaron como referencia los sistemas de gestión y producción de EEUU y los adaptaron a su realidad. El TPM se centra en 2 puntos: en el equipo y en las personas. En el equipo, porque con la creciente automatización y robotización de los procesos, la calidad que pueda ofrecer el producto final va a depender en gran medida del equipo. Este equipo por tanto tiene directa influencia sobre la productividad, costos, seguridad y calidad. En las personas, porque son necesarias para efectuar labores de producción y/o mantenimiento, para esto se requiere que el personal esté capacitado y motivado para realizar tareas de mantenimiento autónomo y trabajos sobre mejoras en planta.

El TPM es una disciplina que busca mejorar a través del mantenimiento la efectividad de los equipos y procesos. Involucra a todo el personal de la planta, desde la alta gerencia hasta los operarios (Pascual, p. 977).

El TPM involucra varios conceptos integrados de mantenimiento, mejora continua, JIT (*Just In Time o Justo a Tiempo*), 5's, etc. Sin embargo, para saber el estado real del TPM, éste se debe medir a través del OEE, que es un indicador que mide la Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. El OEE es un indicador que se puede medir a través del tiempo, su análisis y

resultados están enfocados en la mejora continua, para llevar a cabo este análisis se utilizan algunas herramientas de calidad como: diagramas causa – efecto, círculos de calidad, entre otras.

### **3.3 Indicadores de gestión.**

Para sobrevivir en un mercado tan competitivo, las empresas necesitan mejorar continuamente sus procesos de manufactura y su rentabilidad. El mejoramiento continuo requiere de herramientas efectivas para medir y analizar información, presentar resultados, optimizar prácticas y procedimientos objetivos de toma de decisiones. Es necesario por lo tanto definir algunos de los más conocidos indicadores técnicos y financieros que servirán de base para las estrategias de la gestión de activos físicos.

#### **Indicadores Económicos:**

- RONA (Retorno sobre activos netos): este indicador mide la utilidad ganada comparada con el valor neto de los activos de la empresa. El impacto que el rubro asociado a la gestión de activos tiene en las ganancias es un factor sumamente importante en el cálculo del retorno. Este puede convertirse en uno de los más importantes indicadores financieros. Se calcula dividiendo las ganancias antes de impuestos e intereses para el valor de activos en libros. (Wireman, 2004, p. 176)
- ROFA (Retorno sobre activos reparados): este indicador compara la utilidad ganada con el valor neto de los activos mantenidos por la empresa. (Wireman, 2004, p. 179)
- ROI (Retorno sobre la inversión): es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una inversión, es decir la relación que existe entre la utilidad neta o la ganancia obtenida y la inversión. La fórmula del índice del retorno sobre la inversión es igual a la utilidad neta o ganancia dividida para la inversión. Se lo puede utilizar para analizar una empresa en operación, si el ROI es positivo quiere decir que la empresa es rentable (mientras más alto sea el ROI, más eficiente es la empresa al usar el capital para generar utilidades). Pero si el ROI es menor o igual que cero, significa que los inversionistas están perdiendo dinero. Sin embargo el indicador ROI se emplea en evaluación de proyectos de

inversión: si el ROI es positivo significa que el proyecto es rentable (mientras mayor sea el ROI, un mayor porcentaje del capital se va a recuperar al ser invertido en el proyecto). Pero si el ROI es menor o igual que cero, significa que el proyecto o futuro negocio no es rentable (viable), pues en caso de ponerse a marchar se perdería dinero invertido.

- ROCE (Retorno sobre el capital empleado): El objetivo primario al realizar un proyecto de inversión es tener un valor satisfactorio de retorno del capital invertido. El indicador ROCE establece la relación entre la ganancia y el capital empleado. Este indicador muestra el porcentaje de retorno del capital empleado en el negocio y puede ser usado para indicar a nivel general lo ventajoso y eficiente que puede ser el negocio. Se calcula expresando la rentabilidad antes del pago de intereses e impuestos como una proporción del total del capital empleado en el negocio.

#### **Indicadores Técnicos:**

- MTTR (Tiempo promedio para reparar): Este indicador es una medida estándar para determinar la efectividad de la función de mantenimiento en sus actividades de reparación. El MTTR es un indicador potente para generar iniciativas de mejoramiento continuo en las actividades de reparación. El objetivo es ir reduciendo cada vez más este indicador en relación al periodo anterior y comparando equipos o sistemas similares. Se calcula dividiendo el tiempo total de inactividad del equipo o sistema para el número de fallas en cierto periodo de tiempo. (Mather, 2005, p. 239)
- MTBF (Tiempo promedio entre fallas): Este indicador se relaciona con la confiabilidad. Es un buen indicador para determinar la efectividad del equipo. Nos indica cada cuanto tiempo se produce una falla o avería. El objetivo es ir incrementando cada vez más este indicador en relación al periodo anterior y comparando con equipos o sistemas similares. Se calcula dividiendo el tiempo total de funcionamiento para el número de fallas. (Dhillon, Maintainability maintenance and reliability, 2006, p. 187)
- Utilización: llamado también factor de uso o de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un periodo determinado.

- Disponibilidad (D): es la capacidad del sistema o equipo para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado.
- Eficiencia: es conseguir u obtener el resultado utilizando la menor cantidad de recursos. Hacer más con menos. Se calcula con al siguiente fórmula:  $(MTBF/(MTBF+MTTR))$ . (Smith, 2004, p. 79)
- Calidad: la calidad es satisfacer las expectativas del cliente.
- OEE: Es el principal indicador para el proceso de TPM. OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés *Overall Equipment Effectiveness*) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad. El OEE compara la disponibilidad, la eficiencia y la calidad del equipo o sistema. (Mobley, Maintenance Engineering Handbook, 2008, p. 139) Este indicador es sumamente flexible y puede utilizarse en cualquier periodo de tiempo. OEE indica cuántas unidades de producción han salido como producto correcto funcionando la máquina a la velocidad nominal y sin averiarse. En este concepto están incluidas todas las fuentes de ineficiencia, estén o no programadas, ya que la única manera de mejorar es identificar todo para trabajar después sobre lo que es susceptible de mejora. Se calcula multiplicando la disponibilidad (perdidas por paros de planta planeados, no planeados, ajustes o calibración en máquinas) por el desempeño (paradas menores, velocidad reducida de las máquinas, problemas de capacidad) y por la calidad (defectos, re-trabajos) en valores de porcentaje. (Williamson, 2004)

### 3.4 Costos en mantenimiento.

Los componentes de costos son:

- Pérdidas económicas asociadas a mantenimiento. Corresponde a la suma de todas las pérdidas económicas que han ocurrido debido a factores relacionados con acciones de mantenimiento, tales como no disponibilidad (fallas y paradas no programadas), ineficiencias operacionales, mala calidad, entre otros.

- Costos de intervención de mantenimiento. Compuesto por mano de obra y materiales. Incluye recursos propios y contratados.
- Inversiones en mantenimiento. Usualmente son considerados dentro de los costos de intervención. Incluye todos los costos asociados a desarrollar el departamento de mantenimiento, tales como nuevas instalaciones, herramientas, sistemas de información y entrenamiento. El objetivo de las inversiones en mantenimiento es mejorar la performance del proceso productivo, la rentabilidad de la compañía y la competitividad.
- Ahorros en mantenimiento. Corresponden a la suma de todos los ahorros que pueden ser logrados con la implementación de estrategias de mantenimiento más eficientes. Por ejemplo, el monitoreo centrado en la condición puede ser utilizado para evaluar la condición de los equipos y determinar las intervenciones tras detectar un defecto incipiente. Ellas son intervenidas ojalá aprovechando tiempos muertos de producción tales como limpieza, cambio de turno, cambio de herramientas, etc.
- Beneficios del mantenimiento. Corresponden a la diferencia entre los ahorros en mantenimiento durante un intervalo dado y las inversiones en mantenimiento para mejorar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de la empresa durante ese periodo.

#### **4. Análisis de fallas.**

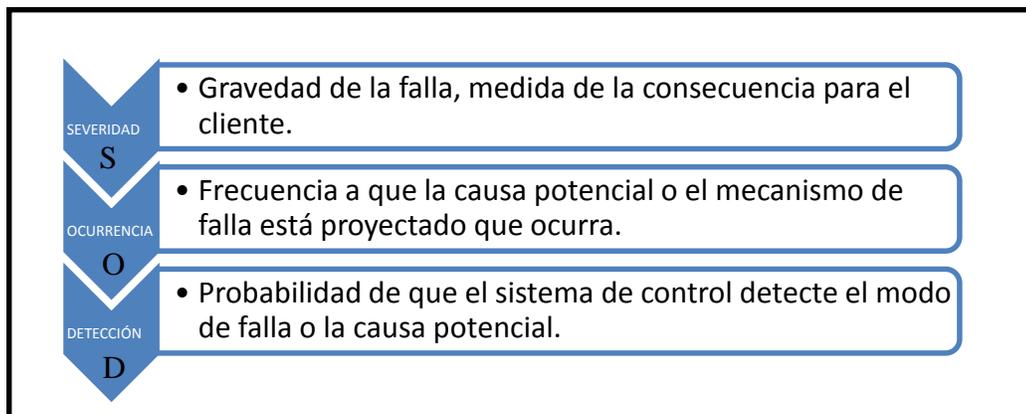
Las PAS-55:2008 se enfocan mucho en el análisis de fallas, se mencionan a continuación los principales métodos de análisis de fallas que se emplean tanto en el área de mantenimiento como también en el área de producción y calidad, y que pueden ser extrapolados a la gestión de mantenimiento.

##### **4.1 FMEA.**

El FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* o *Análisis de Modo y Efecto de Falla*) es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad en un proceso productivo, identificando y previniendo modos potenciales de fallo, tanto de productos ensamblados como de otros procesos en general, evaluando su severidad, ocurrencia y detección mediante la

evaluación del Número Prioritario de Riesgo (NPR), reconociendo las causas, sobre las cuales tenemos que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo. Modos de Fallo son los problemas en que se presentan en los productos ensamblados o procesos que afecten la calidad del producto final. En el siguiente cuadro se pueden observar los factores que intervienen en un FMEA. (Smith, RCM Gateway to World Class Maintenance, 2004, p. 73)

CUADRO No. 1.1  
FACTORES EN UN FMEA



Fuente: Autor.  
Elaboración: Autor

Los factores del cuadro anterior se multiplican para obtener el NPR, de tal manera que:

$$\text{NPR} = S * O * D.$$

El valor del NPR se usará para ordenar el rango de importancia en los procesos. El NPR estará entre los valores de “1” y “1000”. Clasificándose de la siguiente manera:

- NPR < 64: Item de riesgo bajo
- 64 < NPR < 125: Item de riesgo medio.
- NPR > 125: Item de alto riesgo.

Para los NPR de alto riesgo se deberá trabajar identificando planes de acción para reducir el valor calculado con acciones correctivas.

El objetivo que se pretende alcanzar al realizar un FMEA es lograr la satisfacción de los clientes, establecer una cultura de prevención, identificar los potenciales modos de fallo, determinar procedimientos de detección de fallas.

Un FMEA se realiza cuando se introduce nuevos procesos o diseños, cuando se cambian procesos o diseños actuales, cuando se implementan nuevos equipos o maquinaria especialmente en procesos críticos, cuando se encuentren nuevas aplicaciones y en busca de mejoras para productos o procesos actuales.

Existen dos tipos principales de FMEAS, los de diseño (Nuevos Productos, nueva maquinaria, mejoras, cambios en productos establecidos) y los de proceso (Diseño de procesos de fabricación y actuales).

#### **4.2 Árboles de falla:**

El análisis del árbol de fallas es uno de los métodos de más amplio uso en el análisis de confiabilidad. Se trata de un procedimiento deductivo que determina las diversas combinaciones de fallas a nivel componente que pueden terminar en paradas de planta o averías. Los árboles de falla también son utilizados para calcular la probabilidad de ocurrencia del evento en estudio a partir de la probabilidad de falla de los componentes. Los árboles de falla pueden ser utilizados desde etapas tempranas del diseño; y luego ser actualizadas en función del mayor conocimiento que se tenga del sistema. Luego de la puesta en marcha del sistema, los árboles también son utilizados para identificar las causas raíces de las fallas (Pascual, p. 1065).

En la construcción de un árbol, la falla a estudiar se denomina el evento principal. Otros eventos de falla que puedan contribuir a la ocurrencia del evento principal son identificados y relacionados al mismo a través de funciones lógicas. Los árboles terminan en eventos básicos. Una vez que la estructura del árbol ha sido construida, el análisis subsiguiente toma dos formas. El análisis cualitativo reduce el árbol hasta obtener un conjunto mínimo de modos de falla para

el árbol. El análisis cuantitativo del árbol de falla consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia del evento principal a partir de la probabilidad de los eventos básicos en un intervalo de tiempo.

### **4.3 Análisis de Pareto.**

En el siglo XIX, Pareto realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza en Milán. Encontró que el 20% de las personas controla el 80% de la riqueza. El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema generalmente los resultados que se suelen obtener indican que el 80% de los problemas están ocasionados por un 20% de causas que los provocan. El diagrama de Pareto es una herramienta estadística que ayuda a organizar y analizar datos para efectos de solucionar problemas, en el diagrama se pueden apreciar los principales problemas asociados a calidad, costos, paradas de planta, etc., que se presentan con mayor frecuencia o que han demostrado ser los más costosos. (Webster, Estadística aplicada a los negocios, 2001, p. 19)

### **4.4 Análisis causa raíz.**

El análisis de causa raíz es una herramienta utilizada para identificar causa de falla, de manera de evitar sus consecuencias. Un análisis más profundo es mejor para ayudar a comprender los eventos y mecanismos que actuaron como raíz del problema, los cuales se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Análisis de falla de componentes (CFA), la cual implica el estudio de las piezas dañadas.
- Investigación de Causa de Raíz (RCI), ésta herramienta incluye a la anterior e investiga las causas físicas.
- Análisis de Causa Raíz (RCA), ésta herramienta incluye a los dos anteriores, y estudia además el error humano.

Para realizar el análisis de causa raíz a fondo, se debe ir más allá de los componentes físicos de la falla o raíces físicas y analizar las acciones humanas o raíces humanas que desataron la cadena causa –efecto que llevó a la causa física, lo cual implica analizar por qué hicieron eso, si debido a procedimientos incorrectos, a especificaciones equivocadas o a falta de capacitación, lo cual puede sacar a la luz raíces latentes, es decir deficiencias en el gerenciamiento, que de no corregirse, pueden hacer que la falla se repita nuevamente (Pascual, p. 1113).

#### **4.5 Análisis de riesgo operacional.**

El análisis de riesgo operacional o *HAZOP* (**HAZ**ards and **OP**erability) es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía" (Pascual, p. 1049).

El método surgió en 1963 en la compañía Imperial Chemical Industries, ICI, que utilizaba técnicas de análisis crítico en otras áreas. Posteriormente, se generalizó y formalizó, y actualmente es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial.

#### **4.6 Diagrama causa-efecto.**

El Diagrama de causa y efecto es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra (Fundibeq).

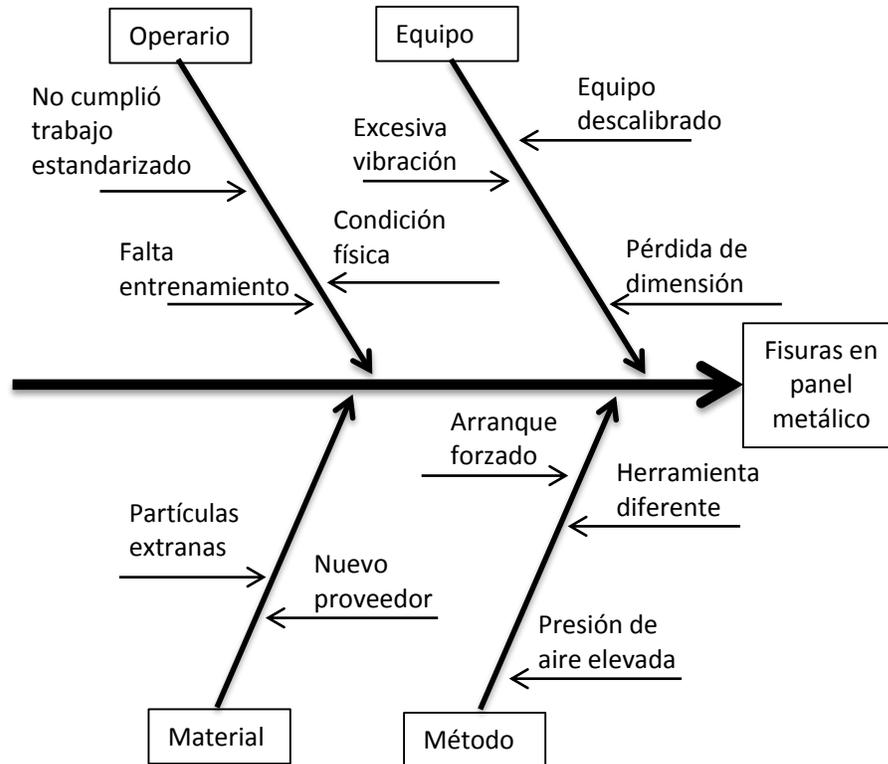
Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, por el profesor de la Universidad de Tokio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

El objetivo fundamental es el identificar y verificar todas las causas posibles de un problema y llegar a la causa o raíz o principal del mismo para reducirlo o eliminarlo. Para llegar al corazón de un problema se requiere identificar todas las causas posibles de algún efecto (el problema). Las causas se atribuyen a la forma en que el trabajo se realiza y las variaciones en este proceso. Estas variaciones también pueden darse en materiales, equipo, métodos y la forma en la que las personas realizan su trabajo. Cuando se requiere solucionar un problema es de gran utilidad identificar las fuentes de variación antes de tomar acciones correctivas.

El diagrama de causa y efecto es un gráfico que contiene la siguiente información:

- El problema que se pretende analizar.
- Las causas.
- Una línea horizontal conocida como la espina o eje principal.
- El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos de la línea horizontal.
- Líneas inclinadas que llegan a la línea principal. Son las causas primarias.
- A las líneas de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias.

GRAFICO No. 1.4  
DIAGRAMA CAUSA - EFECTO



Fuente: Fundibeq.  
Elaboración: Autor

En el gráfico 1.4 podemos observar la forma clásica de utilizar un diagrama de causa efecto, buena parte del éxito en encontrar la causa del problema se basa en la correcta utilización de ésta herramienta. Es recomendable utilizar un proceso ordenado y con la participación activa de personas de diferentes áreas involucradas en el análisis del problema. Las causas primarias se clasifican de la siguiente manera:

- Causas debidas a la materia prima.
- Causas debidas a los equipos
- Causas debidas al método
- Causas debidas al factor humano
- Causas debidas al entorno.

- Causas debidas a las mediciones y metrología.

#### **4.7 Estudios de correlación.**

Hay ocasiones en que la causa de una falla o avería no es evidente, por lo tanto es útil realizar un estudio de correlación que relacione los eventos sospechosos de ser causa de las fallas. Se emplean modelos matemáticos y también métodos estadísticos (Pascual, p. 1074).

### **5. LAS PAS-55:2008.**

Las PAS-55:2008 es un conjunto de especificaciones creadas para estandarizar la gestión de activos físicos.

#### **5.1 Antecedentes.**

Améndola señala que la gestión de activos tiene sus inicios en los años 80 con el apareamiento de una crisis industrial a nivel mundial. (Amendola, 2011). La historia relata que en esa época hubo un estancamiento de la producción en Europa, aumento del desempleo en EEUU, cierre de empresas y despidos masivos a nivel mundial; ocasionando que las empresas empiecen a reducir drásticamente sus costos descuidando aspectos relacionados con seguridad, calidad, disponibilidad.

En los años 90 se crea en EEUU la Academia Norte Americana de Excelencia en Mantenimiento (*North American Maintenance Excellence Award*), cuyo objetivo es impulsar la calidad y competencia en el uso de las mejores prácticas y la identificación de las empresas líderes; así como la divulgación y el intercambio de las mejores prácticas, estrategias y beneficios derivados de la implementación. En 1993 en el Reino Unido, se crea el instituto de gestión de activos *Institute of Asset Management* (IAM), agrupando diversas empresas interesadas en compartir experiencias y mejores prácticas en gestión de activos físicos. En el 2003 se establece el comité Británico de Estandarización en Gestión de Activos (*British Standard Asset Management*).

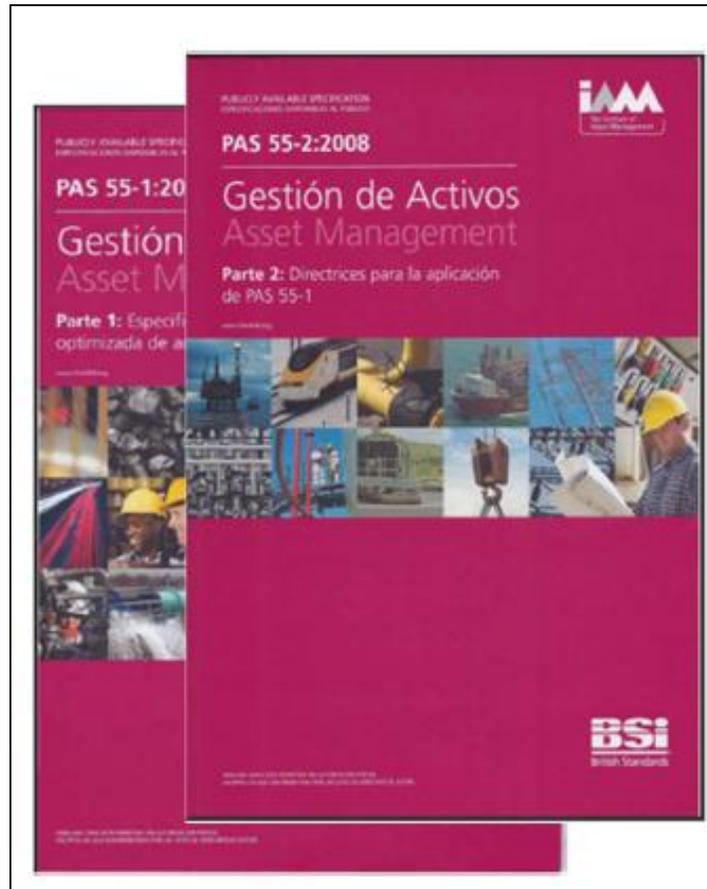
En el 2004 se publican las especificaciones British Standard PAS-55. En el 2008 el IAM y el BSI (*British Standard Institute*) publicaron las especificaciones actualizadas para la Gestión de Activos Físicos sobre todo su ciclo de vida denominada PAS-55:2008, corresponde a un conjunto de 28 puntos o especificaciones que debe tener un Sistema de Gestión de Activos para asegurar sostenibilidad y desempeño óptimo de sus activos, las especificaciones PAS-55:2008 tienen correspondencia con las ISO-9001:2000, 14001:2004, 18001:2007 y OSHA-18001:2007.

En el 2010 el comité técnico de ISO decidió la creación de un Estándar Internacional para la gestión de activos basado en el documento de la PAS-55:2008 el cual todavía no ha sido oficialmente presentado.

La documentación de las PAS-55:2008 consiste en dos partes, la primera parte describe los requerimientos que debe tener un sistema de gestión de activos, aquí se presentan los 28 requerimientos que debe tener un sistema de gestión de activos durante su ciclo de vida así como también términos y definiciones relacionados con la gestión de activos. La segunda parte se relaciona con las directrices detalladas para la implementación de las PAS de acuerdo a los requerimientos.

El gráfico 1.5 corresponde a los dos documentos que conforman las PAS-55:2008.

GRAFICO No. 1.5  
ESPECIFICACIONES PAS-55:2008



Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: British Standard Institute

El nacimiento y la gran acogida empresarial de esta especificación para el gerenciamiento de los activos significaron un gran paso como reconocimiento de la real importancia del manejo de activos físicos donde se reconoce que un óptimo funcionamiento tiene como resultado aumento de productividad, satisfacción del cliente y relación directa en los ingresos. Por ejemplo se citan los resultados obtenidos en el proyecto de certificación de PAS55 de la empresa Scottish Power's (Dean, 2010, p. 12) que fue desarrollado durante 2 años, obteniéndose los siguientes resultados:

- Reducción de la prima de seguros en 2 millones de libras esterlinas.

- 20% de reducción en costos de operación y mantenimiento, y.
- 22% de incremento en disponibilidad de planta.

## 5.2 Alcance

Las PAS-55:2008 son aplicables para cualquier tipo de actividad productiva, comercial o de servicios en la que sus activos físicos sean un aspecto crítico, son especificaciones que empresas de varios países las han adoptado como propias con el objetivo mejorar su competitividad y tener controlada la administración de sus activos.

Son utilizadas para la implementación, mantenimiento y mejoramiento de un sistema de gestión de activos.

Las PAS son aplicables a:

- Cualquier actividad empresarial en donde se dependa del desempeño de sus activos, del riesgo relacionado con su adquisición, utilización, mantenimiento y desincorporación. Por ejemplo las ensambladoras automotrices.
- Cualquier organización que tenga o intente administrar o invertir, un importante portafolio de activos. Por ejemplo una empresa que adquiriera una flota de vehículos, una empresa que brinde el servicio de alquiler de maquinaria de construcción.
- Organizaciones en donde se exige realizar una rendición de cuentas para demostrar que se ha invertido de la mejor manera el dinero del estado en activos o servicios relacionados con ellos. Por ejemplo en educación, salud.

Desde su creación, las PAS-55:2008 han sido objeto de innumerables críticas, uno de sus opositores es Luis Felipe Sexto que señala que la idea general es buena pero parte de un punto impropio al tratar de forzar una correspondencia con los estándares certificables ISO-9001, ISO-14001 y OSHAS 18001, también presenta fuertes críticas con la apariencia del

documento e incluso con la versión traducida al español (Sexto, 2011). Los principales puntos que Luis Felipe Sexto señala son los siguientes:

- En relación a la política de las PAS-55 hay una confusión ya que se subordina la estrategia a la política, cuando lo correcto es que son las políticas quienes nacen, se alinean y subordinan a la(s) estrategia(s) y no el contrario. La estrategia siempre va delante sobre la base de la misión y la visión, los valores, los objetivos. Las políticas siempre van detrás con objetivos de realización y como modo de actuar la estrategia. Invertir la relación significa no tener clara la estrategia como faro, con sus consecuencias, todas negativas a mediano y largo plazo, para la organización que intente seguir este razonamiento.
- La primera edición de las PAS-55 fue en el 2004, la segunda en el 2008. En siete años, PAS 55, no ha logrado aún el consenso para ser considerada una norma BS.
- Los documentos PAS son una especie de anteproyecto normativo que deben tener obligatoriamente la aprobación de BSI y pueden ser impulsados por organizaciones, asociaciones, grupos interesados en desarrollar un estándar en una dado ámbito de conocimiento.
- Exista una versión oficial en español que se presenta como documento acabado sin ofrecer la posibilidad de una consulta pública por parte de los usuarios del mismo y sin declarar que se trata de una propuesta en fase de evaluación y de consecuencia abierta a sugerencias y comentarios. Esto indica un interés explícito de buscar aceptación rápida y sin peros, intentando pasarlo como estándar definitivo para evaluar la gestión de activos en un área geográfica rica y llena de potenciales mercados como es Latinoamérica, pero que tradicionalmente viene considerada como receptor pasivo de muchos tipos de propuestas.
- En la redacción de la PAS 55 no aparece declarado ningún representante de empresas latinoamericanas exitosas. El asunto de la representatividad cobra importancia debido al marcado interés en establecer a la PAS 55 como base de negociación en la zona latinoamericana. Sería oportuno una parte interesada no interesada que pueda expresar y representar los intereses de los usuarios a los que se le pretende vender la posible futura

norma certificable que establece criterios y donde un grupo de expertos ha fijado en 28 el número de requerimientos que habría que cubrir.

- La PAS-55:2008 dedica una significativa cantidad de espacio a fotografías que no solo no agregan valor al documento. No obstante, en los agradecimientos, se coloca una nota perentoria que advierte que no es permitido reproducir dichas fotos (fotos con derechos pero sin justificación a los fines de un usuario interesado en entender y aplicar los requerimientos acerca de Gestión de Activos).

Por otro lado el renombrado investigador en temas relacionados con gestión de activos y mantenimiento, Luis Améndola señala que el estándar PAS-55:2008 ha sido desarrollado en respuesta a la demanda de la industria a nivel mundial, para llevar a cabo la gestión de activos (Amendola, 2011).

- PAS-55 ha sido desarrollado en respuesta a la demanda de la industria a nivel mundial para llevar a cabo la gestión de activos.
- Es aplicable a cualquier organización en la que los activos físicos son un factor clave o crítico en el logro de la prestación de servicios.
- Durante el año 2008 se distribuyó entre empresas usuarias las especificaciones que ya la están implementando. La gran aceptación de PAS 55 plantea la generación de otra norma ISO. Que considera todo lo que se ha venido haciendo hasta ahora pero de una forma más sistémica. En el 2010 el comité técnico de ISO, ha decidido la creación de un Estándar Internacional para la gestión de activos basado en el documento de la PAS55. ISO 55000. (Amendola, What is Asset Managment? PAS-55 (Primera Parte), 2011).

Las PAS-55:2008 abarcan todos los elementos de la gestión de activos en las diferentes etapas del ciclo de vida, desde la ingeniería, operación, mantenimiento, y desincorporación de un activo. Posee requerimientos claros en términos de gestión de riesgos, ciclos de vida, costos y desempeño de una manera óptima.

Los 28 requerimientos de las PAS-55:2008 especifican lo que debe tener un sistema de gestión de activos más no lo que se debe hacer o cómo hacerlo. No discrimina en los tipos de

activos ni tampoco en su edad, no depende del tamaño de la empresa. Busca alinear los objetivos organizacionales con los objetivos de la gestión de activos. Las PAS-55:2008 también son independientes del sector comercial, industrial así como también no dependen de su estructura.

### **5.3 Estructura.**

Un sistema de gestión de activos debe estar estructurado para apoyar el desarrollo del plan estratégico organizacional y satisfacer las expectativas de las diversas partes interesadas en la organización (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008).

El plan estratégico organizacional es el punto de partida de la política, estrategia, objetivos y planes de gestión de activos, destinados a alcanzar la combinación óptima de actividades a lo largo del ciclo de vida de los activos.

Las PAS-55:2008 tienen la estructura de las normas ISO, por lo tanto se basan en el ciclo de mejoramiento continuo: Planear-Hacer-Verificar y Actuar.

El ciclo inicia con la *Planificación* se establecen las estrategias objetivos y planes de gestión de activos que conducen a la consecución de los resultados enmarcados en la política de gestión de activos y en el plan estratégico.

El siguiente paso es lo que corresponde a *Hacer*, aquí se establecen los controles y habilitadores para la gestión de activos y otros requerimientos necesarios así como también la implementación de los planes de la gestión de activos.

Una vez que se ha planificado y se han realizado todas las actividades relacionadas con la gestión de activos, el siguiente paso es la *Verificación*. Aquí se monitorean y miden los resultados relacionados con la política de gestión de activos, objetivos estratégicos, legales y otros requerimientos. También se registran y se emiten reportes de los resultados.

En el ciclo de *Actuar* se toman las decisiones para asegurarse que los objetivos de la gestión de activos son logrados y existe un proceso de mejoramiento continuo del sistema de gestión de activos. Para de esta manera empezar un nuevo ciclo con la definición de nuevas estrategias.

En el gráfico 1.6 podemos observar como las PAS-55:2008 relacionan cada uno de sus 28 requerimientos con los ciclos de mejora continua: Planear-Hacer-Verificar y Actuar.

GRAFICO No. 1.6  
ESTRUCTURA DE LAS PAS-55:2008



Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: British Standard Institute

El primer documento de las PAS-55:2008 está estructurado en cuatro capítulos, iniciando por el capítulo cero en el cual está todo lo relacionado con la introducción, en el

capítulo uno encontramos el alcance, el capítulo tres contiene los términos y definiciones de la gestión de activos y por último el capítulo cuatro que contiene los requerimientos para el sistema de gestión de activos.

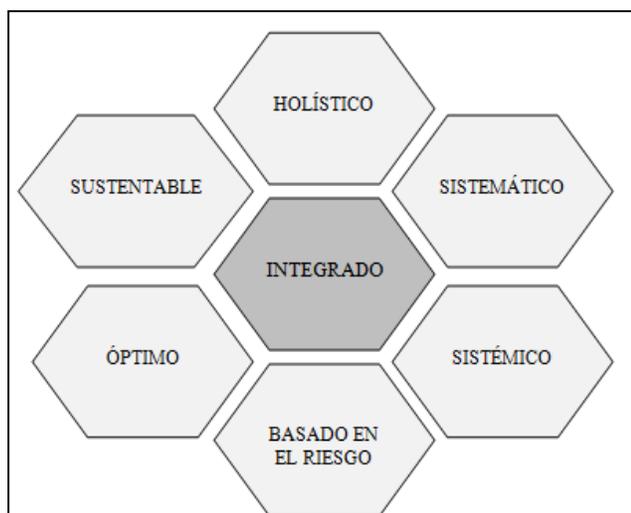
En el capítulo cero, *Introducción*, se encuentra la definición de activo según las PAS-55:2008, también señala los principales beneficios de la optimización del ciclo de vida de la gestión de activos, tales como:

- Mejorar la satisfacción del cliente a través del mejoramiento de su desempeño y control de entrega de productos o servicios con los estándares requeridos.
- Mejorar la salud, seguridad y medio ambiente.
- Optimizar el retorno de la inversión y/o incrementarla.
- Planeación, sustentabilidad y confianza a largo plazo.
- La habilidad para demostrar el mejor valor del dinero en un régimen escaso de fondos.
- Evidenciar, en la modelación de procesos sistemáticos y controlados, los cumplimientos legal, municipales.
- Mejora de la gestión del riesgo y estatutos corporativos a través de auditorías que apoyen a la toma de decisiones y sus riesgos asociados.
- Mejorar la credibilidad empresarial, considerando a proveedores internos y externos.
- La habilidad para demostrar que el desarrollo sustentable es efectivamente considerado con la gestión de los activos en todo su ciclo de vida.

#### **5.4 Principios y atributos de la gestión de activos físicos.**

Analizando el gráfico 1.7, podemos inferir que la gestión de activos físicos según las PAS-55:2008 debe ser un sistema integral e integrado, comenzando por ser holístico, es decir basada en la integración total y global, que considere todos los factores y todos los aspectos. Debe ser sistemática ya que debe tener un enfoque metódico, promoviendo decisiones y acciones consistentes, que pueden auditarse y repetirse (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008).

GRAFICO No. 1.7  
PRINCIPIOS Y ATRIBUTOS DE LA GESTION DE ACTIVOS FISICOS



Fuente: PAS-55:2008.

Elaboración: autor

La gestión de activos físicos además debe ser Sistémica o sea que considere los activos físicos en su contexto de sistema de activos y optimice su valor. Se debe basar en el riesgo, enfocándose en los recursos y gastos, estableciendo prioridades apropiadas a los riesgos identificados, a los costos y a los beneficios asociados. Debe ser óptima de manera que establezca el compromiso con el mejor valor entre los factores que compiten entre sí, tales como el desempeño, costos y riesgo asociados con los activos a través de sus ciclos de vida. Debe ser sustentable porque debe considerar las consecuencias a largo plazo para asegurarse que se tomen las decisiones adecuadas para los requerimientos y obligaciones futuras. Por último debe ser integrada para que reconozca las interdependencias vitales para el éxito (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008).

### 5.5 Tipos de activos en un sistema de gestión.

Para las PAS-55:2008, los activos físicos representan únicamente uno de los cinco tipos de activos que deben ser administrados de forma holística con el objetivo de lograr cumplir con el plan estratégico organizacional. Los otros activos son los activos humanos, los activos de la

información, los activos financieros, los activos intangibles (reputación, moral, propiedad intelectual, etc.).

Colocando a los activos físicos en el centro e íntimamente relacionados con los restantes. Esta interdependencia crítica está indicada en el gráfico 1.8, en la cual se presenta el alcance de las PAS-55:2008 en relación a las otras categorías de activos.

Aunque los factores humanos como son el liderazgo, motivación y la cultura no están directamente enfocadas con el alcance de las PAS-55:2008, ellos son críticos para conseguir una gestión de activos sustentables y optimizados, por lo tanto deben ser considerados (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008).

GRAFICO No. 1.8  
TIPOS DE ACTIVOS SEGÚN LAS PAS-55:2008



Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: British Standard Institute.

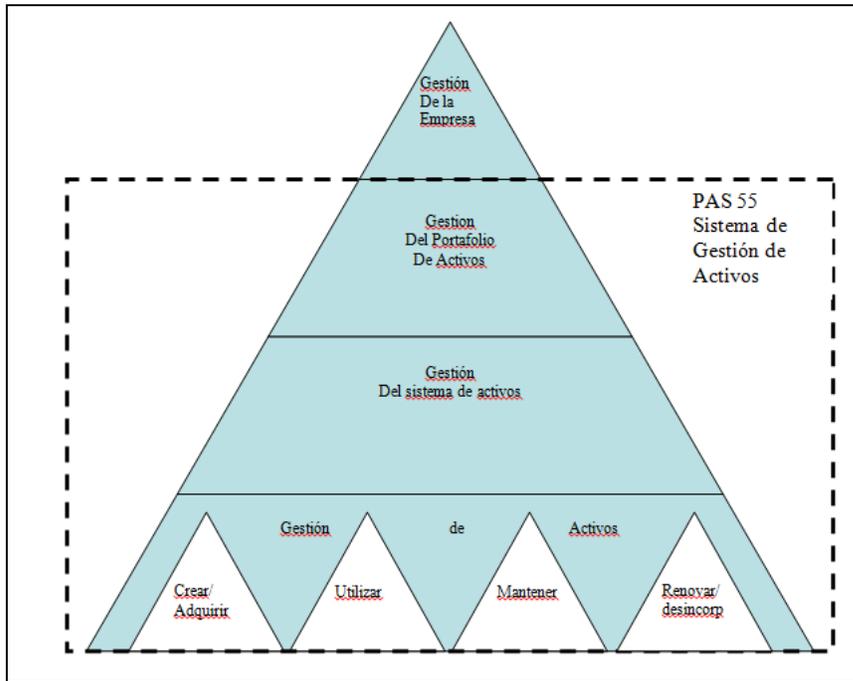
## **5.6 La necesidad de sistema de gestión de activos físicos.**

Las PAS-55:2008 están especificadas intencionalmente para cubrir o abarcar la administración del ciclo de vida de un activo y particularmente de los activos que son críticos para la actividad empresarial, en el caso de las ensambladoras de vehículos, los activos críticos pueden ser los sistemas de transporte, la maquinaria para la soldadura, los sistemas para la aplicación de pintura, la maquinaria para el llenado de fluidos, los equipos de ajuste o torque, entre otros. Un sistema de gestión de activos es por lo tanto vital para las organizaciones que dependen de la función y desempeño de los activos físicos enfocados en la producción de bienes o servicios y donde el éxito de una organización esté influenciado significativamente por la adecuada administración de estos activos.

Entregar el mejor valor por el dinero invertido en la gestión de activos físicos es sumamente completo e involucra una delicada relación entre desempeño, costo y riesgo considerando las etapas del ciclo de vida de un activo. Hay conflictos inherentes tales como beneficios a largo plazo en comparación con beneficios a corto plazo, niveles de gastos en comparación con niveles de desempeño, planificación en comparación con improvisación, costos de capital comparados con gastos de operación. Hay también diferentes niveles en los cuales los activos pueden ser clasificados y administrados. Esta jerarquización brinda retos y oportunidades para los diferentes niveles. Un sistema de gestión de activos integrado es entonces esencial para coordinar y optimizar la diversidad y complejidad de los activos alineándolos con los objetivos, prioridades y manejo del riesgo de la organización.

En el gráfico 1.9, podemos observar que las PAS consideran como base, a la gestión del activo a lo largo de ciclo de vida, considerando luego el conjunto de activos y por último el portafolio de activos.

**GRAFICO No.1.9**  
**SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS**



Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: autor

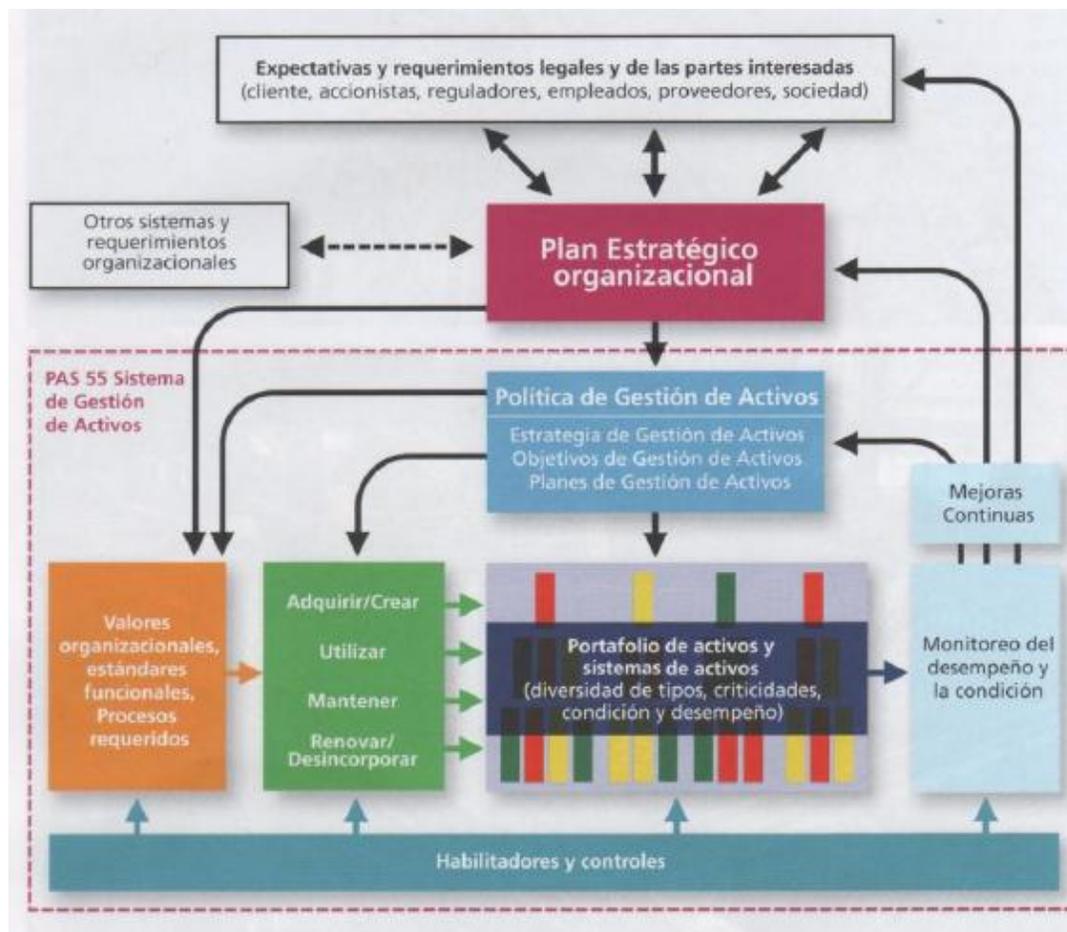
Una vez que están definidas las metas estratégicas de la empresa, las PAS-55:2008 se involucran en la optimización de la inversión de capital para luego enfocarse en los sistemas de activos para que se optimicen los costos y se manejen adecuadamente los riesgos, para finalmente manejar los activos considerando su ciclo de vida desde la creación o adquisición, pasando por la utilización, el mantenimiento y por último la renovación de desincorporación.

**5.7 Monitoreo y mejoramiento continuo.**

Un sistema de gestión de activos físicos está principalmente diseñado para apoyar el cumplimiento del plan estratégico de una organización tal como se muestra en el gráfico 1.10, y enfocado en cumplir con las expectativas de los socios estratégicos. El plan estratégico organizacional es el punto de partida para el desarrollo de políticas, estrategias, objetivos y planes. Estos, a su vez, definen la combinación óptima de las actividades del ciclo de vida que

deben ser implementadas en el portafolio del sistema de activos así como también de los activos. La siguiente figura remarca la importancia del monitoreo y del mejoramiento continuo en el sistema de gestión de activos.

GRAFICO 1.10  
MONITOREO Y MEJORAMIENTO CONTINUO



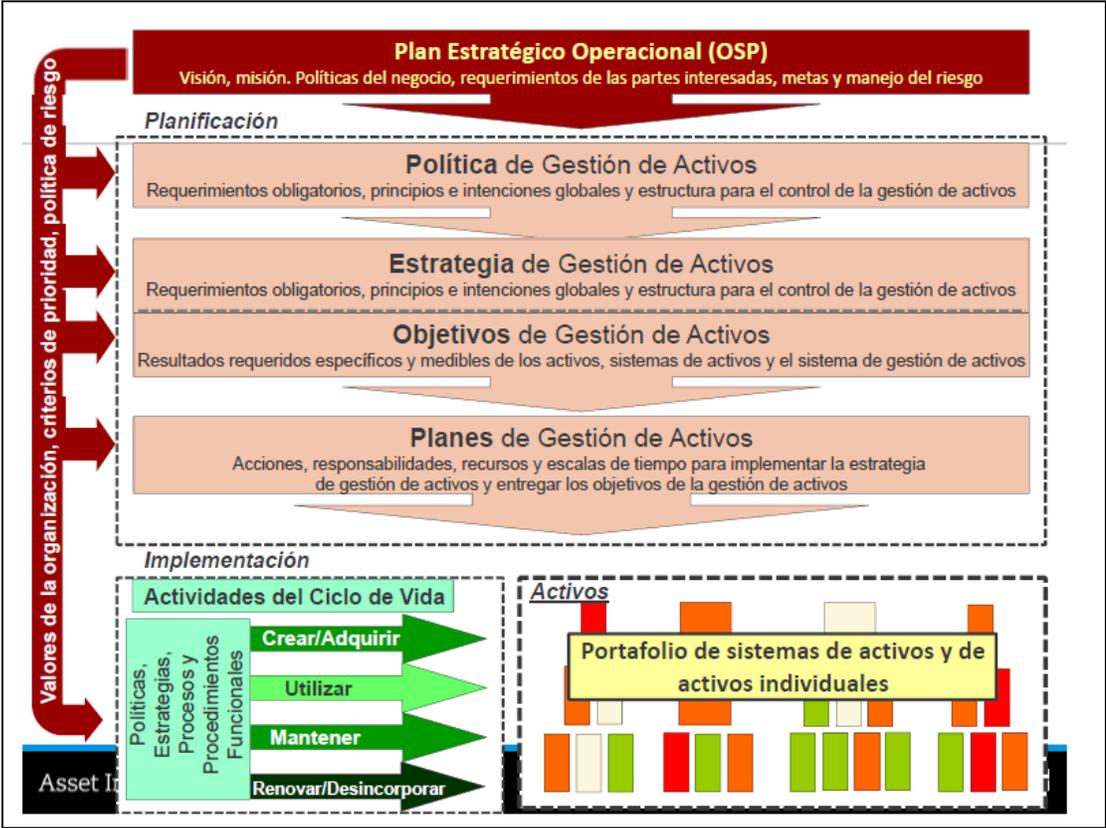
Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: British Standard Institute

## 5.8 Planificación en la gestión de activos físicos.

La planificación es un elemento vital de la gestión de activos, debe haber siempre una relación directa entre las actividades del día a día con los objetivos estratégicos organizacionales. También deben estar alineados los objetivos de la empresa a todo nivel

considerando al activo en todo su ciclo de vida. El gráfico 1.11 muestra que a partir del plan estratégico operacional de una empresa se define la política de gestión de activos en donde se establecen los requerimientos obligatorios e intenciones globales y estructura para el control de la gestión de activos (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008). De la política de gestión de activos se define la estrategia y de ésta los objetivos y planes para su implementación en los activos físicos a lo largo del ciclo de vida de cada uno de ellos, considerándolos tanto como un grupo o portafolio de activos así como también de manera individual.

GRAFICO 1.11  
PLANIFICACIÓN EN LA GESTION DE ACTIVOS FISICOS.



Fuente: PAS-55:2008.  
Elaboración: British Standard Institute.

## 5.9 Correspondencia con otros sistemas de gestión.

La implementación de las PAS-55:2008 permite a una organización alinear o integrar su sistema de gestión de activos con otros sistemas de gestión (PAS\_55-2:2008 Standard, 2008), a continuación se presenta un cuadro en donde se puede observar la correspondencia de las PAS-55:2008 con las ISO-9001:2000, ISO 14001:2007 y las OSHA-18001:2007; así como también con los sistemas de gestión propios de cada empresa.

CUADRO No. 1.2

CORRESPONDENCIA DE LAS PAS-55:2008 CON ISO-9001:2000, ISO 14001:2007 y las OSHA-18001:2007

<b>PAS-55:2008</b>	<b>OHSAS 18001:2007</b>	<b>ISO 14001:2004</b>	<b>ISO 9001:2000</b>
0 Introducción	0 Introducción	0 Introducción	0 Introducción
1 Alcance	1 Alcance	1 Alcance	1 Alcance
2 Referencias normativas	2 Referencias normativas	2 Referencias normativas	2 Referencias normativas
3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones
4 Requerimientos del sistema de gestión de activos (título solamente)	4 Elementos del sistema de gestión salud y seguridad (título solamente)	4 Requerimientos del sistema de gestión del medioambiente (título solamente)	4 Sistema de gestión de calidad (título solamente)
4.1 Requerimientos generales	4.1 Requerimientos generales	4.1 Requerimientos generales	4.1 Requerimientos generales
4.2 Política de gestión de activos	4.2 Políticas de salud y seguridad	4.2 Políticas ambientales	5.1 Gestión del compromiso 5.3 Política de calidad
4.3 Estrategias, objetivos y planes de gestión de activos (título solamente)	4.3 Planificación (título solamente)	4.3 Planificación (título solamente)	4.3 Planificación (título solamente)
4.3.1 Estrategia de gestión de activos	-	-	-
4.3.2 Objetivos de gestión de activos	4.3.2 Objetivos y programación	4.3.2 Objetivos, metas y programación	5.4.1 Objetivos de calidad

4.3.3 Plan(es) de gestión de activos	4.3.2 Objetivos y programación	4.3.2 Objetivos, metas y programación	5.4.2 Planificación de sistemas de gestión de calidad. 7.1 Planificación de la realización del producto
4.3.4 Planificación de contingencia	4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias	-
4.4 Habilitadores y controles de gestión de activos	-	-	-
4.4.1 Estructura, autoridad y responsabilidades	4.4.1 Recursos, roles, responsabilidades y autoridad	4.4.1 Recursos, roles, responsabilidades y autoridad	5.1 Gestión del compromiso 6.1 Provisión de recursos 6.3 Infraestructura
4.4.2 Externalización de actividades de gestión de activos	-	-	-
4.4.3 Formación, sensibilización y competencia	4.4.2 Competencias, entrenamiento, conocimiento.	4.4.2 Competencias, entrenamiento, conocimiento.	6.2.1 General (recursos humanos). 6.3 Infraestructura
4.4.4 Comunicación, participación y consulta	4.4.3 Comunicación, participación y consulta	4.4.3 Comunicación	5.5.3 Comunicación interna 7.2.3 Comunicación con los clientes
4.4.5 Documentación del sistema de gestión de activos	4.4.4 Documentación 4.4.5 Control de la documentación	4.4.4 Documentación 4.4.5 Control de la documentación	4.2.1 General (requerimiento de documentación) 4.2.3 Control de documentación
4.4.6 Gestión de la información	4.4.5 Control de la documentación	4.4.5 Control de la documentación	4.2.3 Control de documentación
4.4.7 Gestión del riesgo	4.3.1 Identificación del riesgo, gestión del riesgo y determinación de controles	4.3.1 Aspectos medioambientales	-
4.4.7.1 Proceso(s) gestión del riesgo			
4.4.7.2 Metodología de gestión del riesgo			

4.4.7.3 Gestión e identificación del riesgo			
4.4.7.4 Uso y mantenimiento de la gestión de información de riesgos			
4.4.8. Requerimientos legales y otros	4.4.8. Requerimientos legales y otros	4.4.8. Requerimientos legales y otros	5.2 Enfoque en el cliente 7.2.1 Determinación de requerimientos relacionados con el producto
4.4.9 Gestión del cambio	4.3.1 Identificación del riesgo, gestión del riesgo y determinación de controles	4.3.1 Aspectos medioambientales	5.2 Enfoque en el cliente 7.2.2 Revisión de requerimientos relacionados con el producto. 8.5.1 Mejoramiento continuo
4.5 Implementación de planes de gestión de activos (título solamente)	4.4 Implementación y operación (título solamente)	4.4 Implementación y operación (título solamente)	7 Realización del producto (título solamente)
4.5.1 Actividades del ciclo de vida	4.4.6 Control de operaciones	4.4.6 Control de operaciones	7.1 Planificación de realización del producto 7.2 Cliente - Procesos relacionados 7.3 Diseño y desarrollo 7.4 Compras 7.5 Provisión de productos y servicios
4.5.2 Equipos, facilidades y herramientas	-	-	7.6 Control de los mecanismos de monitoreo y medición
4.6 Evaluación y mejora del desempeño (título solamente)	4.5 Comprobación (título solamente)	4.5 Comprobación (título solamente)	8 Medición, análisis y mejoramiento (título solamente)

4.6.1 Monitoreo del desempeño y condición	4.5.1 Medición y monitoreo del desempeño	4.5.1 Medición y monitoreo	8.1 General 8.2.3 Medición y monitoreo de procesos 8.2.4 Medición y monitoreo de producto 8.4 Análisis de datos
4.6.2 investigación de activos - fallas/averías relacionadas, incidentes y no-conformidades	4.5.3 Investigación de incidentes, no-conformidades, acciones correctivas y preventivas (título solamente). 4.5.3.1 Investigación de incidentes	-	8.3 Control de producto no-conforme.  -
4.6.3 Evaluación del cumplimiento	4.5.2 Evaluación de cumplimiento	4.5.2 Evaluación de cumplimiento	8.2.3 Monitoreo y medición de procesos 8.2.4 Monitoreo y medición de producto
4.6.4 Auditorías	4.5.5 Auditorías internas	4.5.5 Auditorías internas	8.2.2 Auditorías internas
4.6.5 Acciones de mejoramiento 4.6.5.1 Acciones preventivas y correctivas 4.6.5.2 Mejoramiento continuo	4.5.3.2 No-conformidades, acciones correctivas y preventivas	4.5.3 No-conformidades.	8.3 Control de producto no-conforme. 8.4 Análisis de datos 8.5.2 Acciones correctivas 8.5.3 Acciones preventivas
4.6.6 Registros	4.5.4 Control de registros	4.5.4 Control de registros	4.2.4 Control de registros
4.7 Revisión de la gerencia.	4.6 Revisión de la gerencia	4.6 Revisión de la gerencia	5.1 Compromiso gerencial 5.6 Revisión gerencial (título solamente) 5.6.1 General 5.6.2 Revisión de entradas 5.6.3 Revisión de salidas 8.5.1 Mejoramiento continuo

Fuente: PAS-55:2008.

Elaboración: Autor

## **5.10 Los 28 requerimientos de las especificaciones PAS-55:2008.**

El cuarto capítulo del primer documento de las PAS-55:2008 detalla los 28 requerimientos los cuales se encuentran distribuidos en siete secciones como se indica a continuación.

4.1 Requerimientos generales (1 requerimiento): La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de activos de acuerdo con los requerimientos de las PAS. El sistema de gestión deberá ser usado también por las empresas contratistas que realicen actividades claves para el buen cumplimiento de este sistema de gestión de activos.

4.2 Política de gestión de activos (1 requerimiento): El sistema de gestión de activos de una organización debe tener una política que enmarque la gestión global, esta política deberá ser aprobada a los más altos niveles estratégicos de la organización.

4.3 Estrategia, objetivos y planes de gestión de activos (4 requerimientos): La organización deberá tener desarrollados para cada departamento o área estrategias, objetivos y planes documentados, implementados y mantenidos, con una visión a largo plazo. Estos a su vez serán los planes de implementación del sistema de gestión a desarrollar. En resumen, la organización debe tener:

- Estrategia de gestión de activos
- Objetivos de gestión de activos
- Planes de gestión de activos
- Planificación de contingencia

4.4 La organización deberá tener controles y habilitadores de la gestión de activos (12 requerimientos): Los puntos específicos a ser auditados son:

- Adiestramiento, conciencia y competencias
- Contratación externa de actividades de gestión de activos

- Estructura, autoridad y responsabilidades
- Consulta, participación y comunicación
- Documentación del sistema de gestión de activos
- Gestión de la información
- Proceso de Manejo de Riesgo
- Metodología de Manejo de Riesgos
- Identificación y Evaluación de Riesgos
- Manejo del cambio
- Requerimientos legales y otros requerimientos
- Uso y Mantenimiento de la Información sobre riesgos de los activos

4.5 Implementación de planes de gestión de activos (2 requerimientos): Aquí se deben definir claramente las actividades durante el ciclo de vida, así como también definir las herramientas, instalaciones y equipos necesarios para la gestión de activos.

4.6 Evaluación y mejora del desempeño (7 requerimientos): El punto 4,6 tiene que ver con las actividades que se tienen que verificar en un sistema de gestión de activos físicos, tales como:

- El sistema de gestión debe especificar los equipos a ser monitoreados, las condiciones a monitorear, así como los indicadores claves de desempeño a usar. Las condiciones de monitoreo deberán incluir tanto condiciones de los equipos, como su eficiencia. La frecuencia de monitoreo la define la organización considerando siempre un proceso de mejoramiento continuo. Se deben también definir el costo total del monitoreo, los riesgos a ser evitados y su deterioro en el tiempo. También se definirá el perfil y las competencias del personal responsable del monitoreo de las condiciones.
- Se debe establecer un proceso para la investigación de fallas, incidentes y no conformidades relacionadas al activo. Los procedimientos de investigación de fallas deberán ser desarrollados y deben incluir análisis de fallas conocidas y desconocidas, bajo un enfoque de mejoramiento de la confiabilidad operacional.
- El sistema de gestión de activos deberá cumplir con los requisitos de PAS55 en lo relativo a cumplimiento con regulaciones.

- El sistema de gestión de activos deberá cumplir con los requisitos de PAS55 en lo relativo a auditorías.
- La organización deberá desarrollar un sistema de autoevaluación.
- El sistema de gestión de activos deberá cumplir con los requisitos de PAS55 en lo relativo a acciones de mejora preventivas y correctivas. La organización desarrollará procedimientos que permitan mantener un mejoramiento continuo de manera sistemática y sistémica, que considere riesgos, costos, eficiencia y el deterioro en el tiempo, así como el funcionamiento del sistema de gestión en sí.
- El sistema de gestión de mantenimiento deberá cumplir con los requisitos de PAS55 en lo relativo a registros.

4.7 Revisión de la gerencia (1 requerimiento): La gerencia superior deberá revisar a intervalos que considere necesarios que el sistema de gestión de activos de la organización permanezca adecuado, conveniente y efectivo. Las revisiones incluirán evaluar la necesidad de cambios al sistema de gestión de activos, incluyendo la política, la estrategia y los objetivos de la gestión de activos.

## **CAPITULO II**

### **ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR.**

El capítulo II presenta la realidad automotriz en el mundo para luego acercarse a América Latina y terminar por analizar el mercado automotriz ecuatoriano y sus ensambladoras.

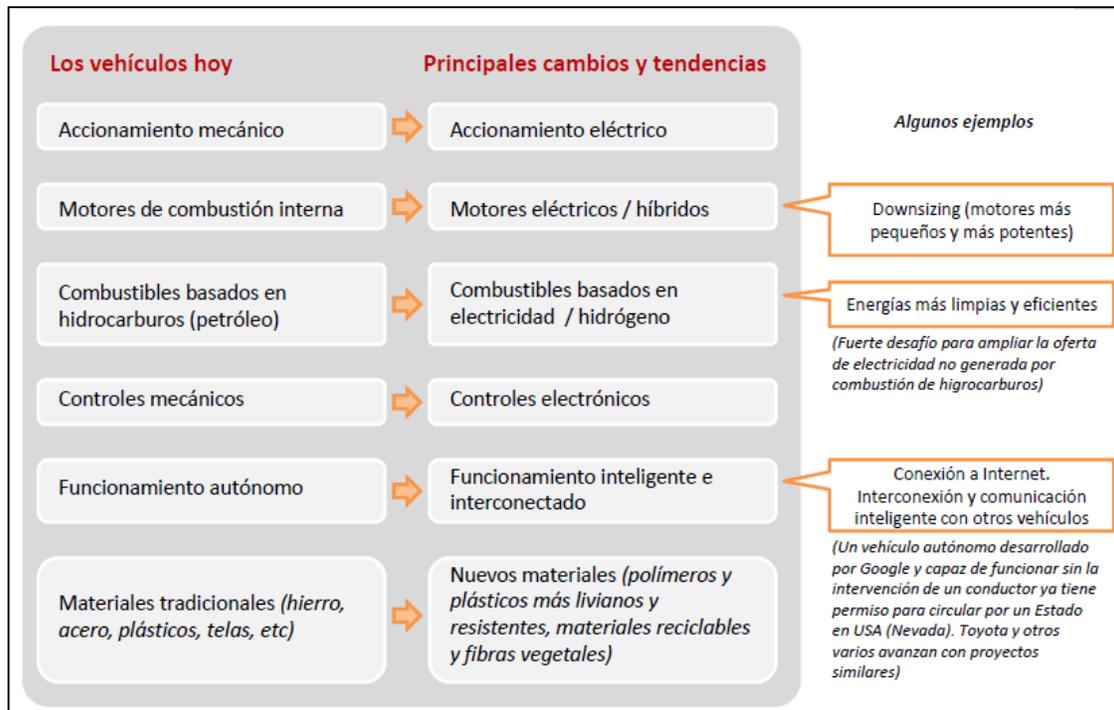
#### **1. EL SECTOR AUTOMOTOR EN EL MUNDO.**

El sector automotor ha sido catalogado como uno de los principales motores del crecimiento de la economía mundial, siendo el origen de grandes innovaciones, transformando radicalmente un gran número de procesos manufactureros y convirtiéndose en una actividad articuladora de gran variedad de industrias de las que depende la fabricación de vehículos (acero, aluminio, vidrio, plástico, caucho, componentes electrónicos y textiles, entre otros).

La tendencia global del sector automotriz está orientada hacia la búsqueda de nuevos materiales, nuevas tecnologías en materia energética, combustibles alternativos, entre otros. Los consumidores de vehículos están aumentando sus preferencias por vehículos más compactos, eficientes y silenciosos. En el gráfico 2.1 podemos observar las tendencias de la industria automotriz mundial relacionadas con la tecnología de los vehículos actuales versus las tendencias y principales cambios que se presentarán en el mediano y largo plazo; incluso algunos de estos cambios ya se los puede observar en modernos vehículos que circulan por nuestras avenidas. Por ejemplo podemos observar que hoy los vehículos tienen un accionamiento mecánico y la tendencia es hacia los vehículos con accionamiento eléctrico, hoy nuestros vehículos tienen motores de combustión interna mientras que la tendencia es ir hacia vehículos eléctricos e híbridos.

## GRAFICO No. 2.1

### TENDENCIAS DE LA INDUSTRIAL AUTOMOTRIZ MUNDIAL



Fuente: Las perspectivas del mercado automotriz mundial. Un zoom sobre Latinoamérica.

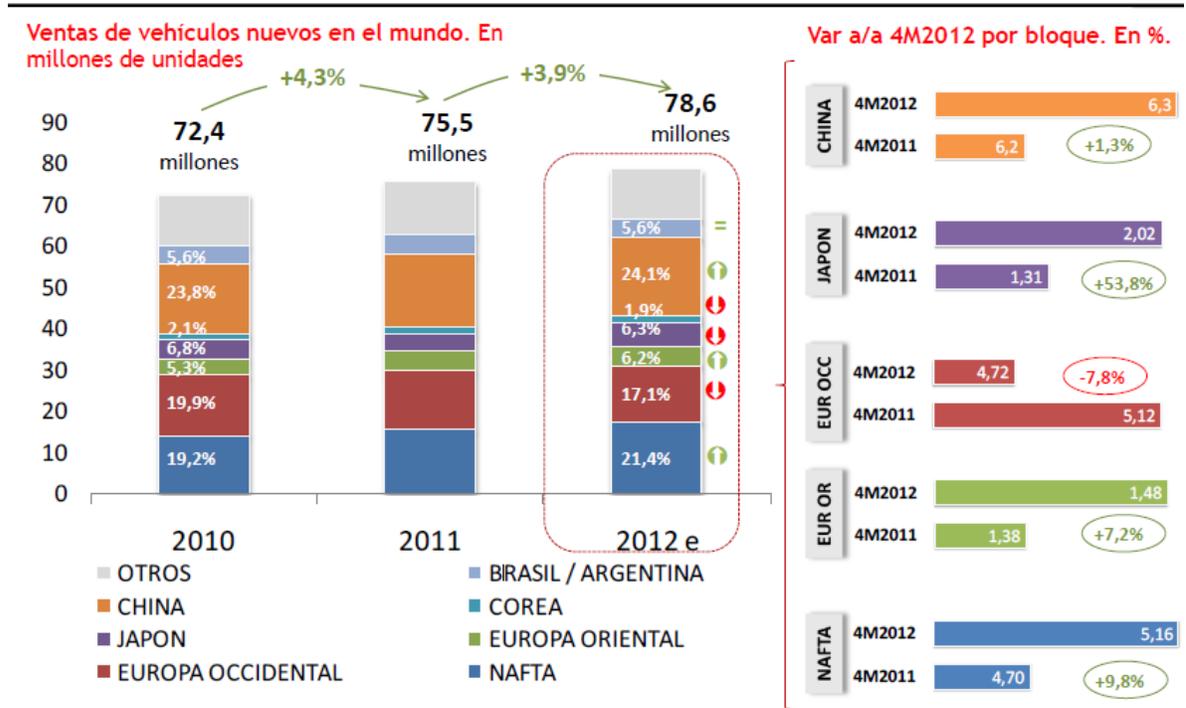
Autor:ALADDA.

Hace pocos años los vehículos eléctricos e híbridos eran muy costosos pero ahora el desarrollo y difusión de estas nuevas tecnologías permiten manejar bajos costos de producción y las ensambladoras pueden introducir productos más competitivos en el mercado internacional. Un claro ejemplo es el modelo Prius de la reconocida marca japonesa Toyota que es top 10 de ventas en Estados Unidos en el 2011. El mejoramiento continuo de la infraestructura y la oferta de nuevas fuentes de energía se amplían, en Europa existen proyectos piloto de estaciones de carga para vehículos eléctricos. Los biocombustibles y el gas natural crecen sistemáticamente como productos sustitutos o complementarios de los combustibles derivados del petróleo.

Estas tendencias se hacen más evidentes en los países desarrollados que poseen tecnología de punta y un elevado poder adquisitivo, pero también avanzan poco a poco en los países en desarrollo de tal forma que un claro ejemplo es el caso de China, que se está

consolidando como líder mundial en producción de vehículos. En el siguiente gráfico podemos observar el liderazgo de China en el 2010 con el 23,8% del porcentaje de ventas de vehículos nuevos en el mundo con una proyección del 24,1% para el 2012.

GRAFICO No. 2.2  
VENTA DE VEHICULOS EN EL MUNDO



Fuente: Las perspectivas del mercado automotriz mundial. Un zoom sobre Latinoamérica.  
Autor:ALADDA.

La tendencia hacia vehículos más pequeños y de menor cilindrada es un fenómeno fuerte en los países emergentes, buena parte de esta característica se debe al tipo de consumidores (con menos recursos). Tecnologías como las híbridas o de combustibles alternativos como el etanol o biodiesel, avanzarían más rápido que las eléctricas en los países en desarrollo, principalmente por la escasez y costo de la electricidad.

Se evidencia una tendencia a la concentración de la industria en pocas firmas, aunque aparecen nuevos jugadores globales (sobre todo empresas de origen chino) al tiempo que se

intenta resolver el problema de sobre capacidad que existe en toda la industria y todas las regiones.

ALADDA (*Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores*) señala que el nuevo paradigma productivo impulsa a las empresas líderes a unirse para desarrollar tecnología, aprovechar economías de escala y optimizar inversiones, tal es el caso de GM con FAW, Fiat con Chysler, Audi con VW, Nissan con Renault, entre otros.

GRAFICO 2.3.

ALIANZAS ESTRATEGICAS EN MARCAS AUTOMOTRICES



Fuente: Las perspectivas del mercado automotriz mundial. Un zoom sobre Latinoamérica.

Autor:ALADDA.

Como tendencia global, las empresas automotrices líderes incursionan en las regiones más dinámicas a nivel comercial y productivo. Cada región tiende a instalar sus ensambladoras localmente, aunque países como Japón y Corea están posicionados por todo el mundo mientras que las empresas tradicionales en occidente tienen presencia consolidada en Asia, sobre todo en China.

Según algunos analistas económicos, para el 2020 se pronostica un cambio importante en el equilibrio global del poder económico, China superará a EE.UU. como la mayor economía

del mundo, y de las 10 economías más grandes, 5 serán emergentes, como lo podemos observar en el cuadro 2.1.

**CUADRO 2.1.**  
**ESCENARIO MACRO-ECONOMICO GLOBAL – LARGO PLAZO.**

<b>País-2010</b>	<b>Millones de USD</b>	<b>País-2020</b>	<b>Millones de USD</b>
EE.UU.	14.802.081	China	28.124.970
China	9.711.244	EE.UU.	22.644.910
Japón	4.267.492	India	10.225.943
India	3.912.911	Japón	6.196.979
Alemania	2.861.117	Rusia	4.326.987
Rusia	2.221.755	Alemania	3.981.033
Reino Unido	2.183.277	Brasil	3.868.813
Francia	2.154.399	Reino Unido	3.360.442
Brasil	2.138.888	Francia	3.214.921
Italia	1.767.120	México	2.838.722

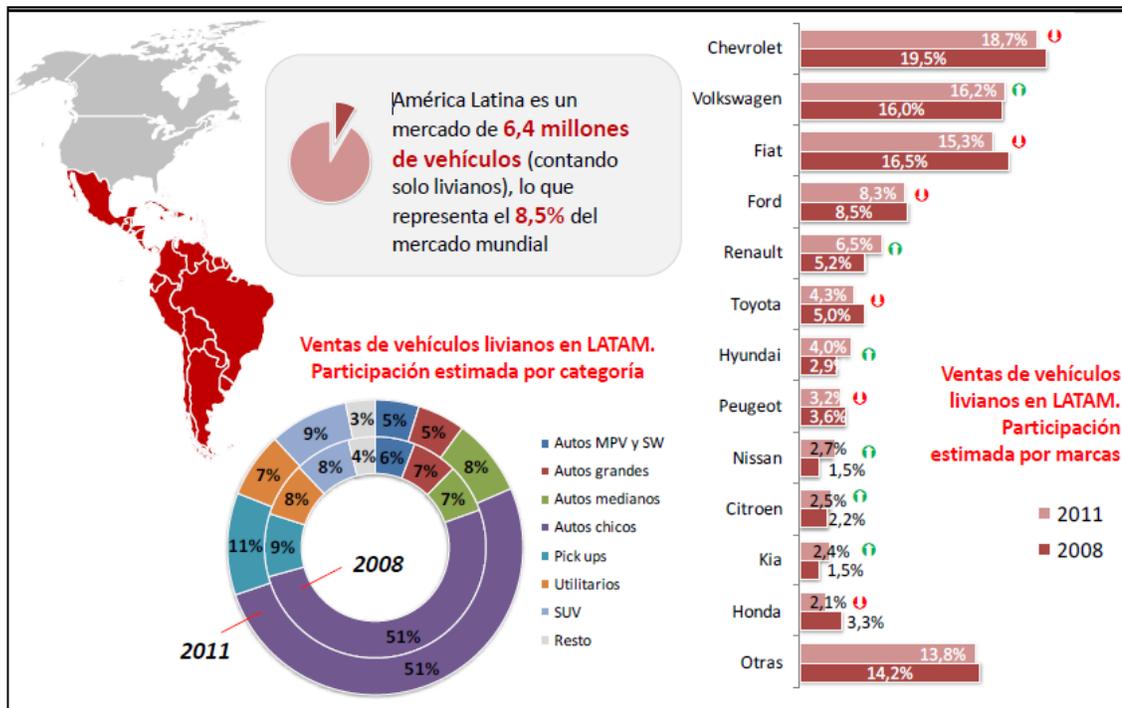
Fuente: Abeceb.com.Las perspectivas del mercado automotriz mundial. Un zoom sobre Latinoamérica. Dante Sica17 de mayo de 2012.  
Elaboración: Abeced.

América Latina constituye un mercado automotriz importante, la región posee 400 millones de habitantes. El producto interno bruto per cápita promedio ha pasado de USD 3.160 anuales en 1980 a USD 7.786 anuales en 2009 y el Fondo Monetario Internacional pronostica que llegará a USD 10.770 anuales en 2015 (BBVA, 2011), umbral que se debe traducir en una fuerte expansión del mercado automotriz, especialmente teniendo en cuenta la insuficiente construcción de líneas ferroviarias y sistemas urbanos de transporte masivo como son los metros, trole, autobuses, entre otros.

Como se puede observar en el grafico 2.4., la región latinoamericana con 6,4 millones de vehículos representa el 8,5% del mercado automotriz mundial. En estos últimos años se evidencia un aumento en el ingreso de vehículos provenientes de Asia (China y Korea), en detrimento de la producción local latinoamericana. Japón por su parte, pierde participación en el mercado automotriz en el 2011, esto se debe a los problemas que sufrió el país a comienzos de año con el terremoto de marzo y el tsunami que afectaron varias de sus industrias. Ganan participación los autos medianos yendo del 7% en el 2008 al 8% en el 2011, las pick-ups con porcentajes que van desde el 9% en el 2008 al 11% en el 2011.

GRAFICO 2.4

VENTA DE VEHICULOS EN AMERICA LATINA 2008-2011



Fuente: Abeceb.com. Las perspectivas del mercado automotriz mundial. Un zoom sobre Latinoamérica. Dante Sica17 de mayo de 2012  
Elaboración: Abeced.

Varias de las empresas chinas cuyas marcas ya han ingresado a la región, tienen proyectos avanzados o en marcha para producir en países como Brasil o México que históricamente son los líderes de América Latina.

**2. EL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO.**

El sector automotor ecuatoriano se ha ubicado históricamente en el sector sierra, en el centro norte del país. Según el Banco Central del Ecuador el origen del sector automotor en el Ecuador se remonta a los inicios del siglo XX con la aparición de los primeros importadores y distribuidores de vehículos motorizados en las principales ciudades del Ecuador. (BCE.)

Al igual que sucede con la economía a nivel mundial, en el Ecuador el sector automotriz tiene una participación importante en la economía nacional tanto por las actividades directas como son las de ensamblaje y venta de vehículos nuevos así como también las indirectas relacionadas con los talleres de mantenimiento y reparación de vehículos, y otras actividades relacionadas con la industria automotriz. En el 2011 se generó alrededor de USD 400 millones en impuestos. Info/economía señala que en el Ecuador las actividades relacionadas al sector automotriz están contenidas en tres grandes actividades, que según su orden de importancia por el número de establecimientos son: Comercio, Manufactura y Servicios. (Info/economía, 2012).

Actualmente la presencia de multinacionales ha permitido el ingreso y transferencia de tecnología a nuestro país, tanto en el sector de ensamblaje como también en el auto-partista. Permitiendo de esta manera que la industria automotriz ecuatoriana esté muy bien posicionada a nivel de América Latina en relación a tecnología y procesos de manufactura.

La industria automotriz ecuatoriana se compone de productos importados o completamente armados (CBU) y también en partes para ser ensamblado en el país (CKD). De acuerdo a cifras de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, AEADE en el año 2012, el 54% de vehículos comercializados fueron importados, Los principales países proveedores de vehículos armados (CBU) para el mercado ecuatoriano son: Corea, China, Colombia, Japón y México. Las importaciones de vehículos (CBU) totalizaron 66.652 unidades. En el 2012, las ensambladoras nacionales Omnibus BB, Maresa y Aymesa, produjeron un total de 81.398 vehículos. La producción nacional en 2012 cubrió el 46% (56.395 unidades) del consumo local. En lo que se refiere a producción por segmento de vehículo, en el 2012 se ensamblaron 34.544 automóviles, 24.893 camionetas, 17.970 SUV's, 2.209 VAN's y 1.782 camiones. Las ensambladoras nacionales Omnibus BB, Aymesa y Maresa exportaron 24.815 vehículos en 2012 y se comercializaron en los mercados de Colombia, Venezuela y República Dominicana. Los vehículos nacionales evidenciaron un crecimiento del 21,3% en su volumen de exportaciones, respecto al 2011 (AEADE, 2012, p. 13).

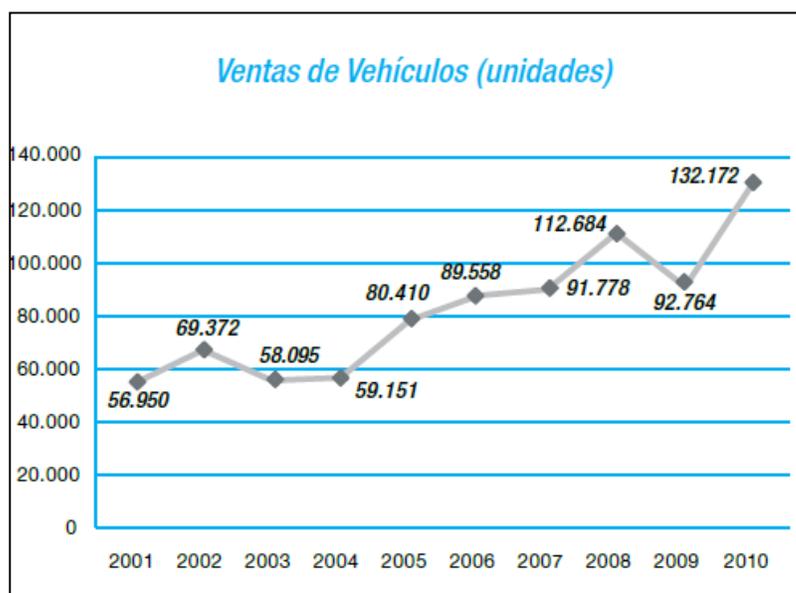
Los principales productos relacionados con la industria automotriz son vehículos, repuestos y accesorios, llantas, parabrisas, motocicletas. El país está en un proceso de desarrollo

de componentes locales para de esta manera incentivar la producción nacional, por lo que tanto las ensambladoras, el gobierno y los inversionistas están trabajando de la mano para identificar las partes que en el corto y mediano plazo serán de fabricación nacional.

La industria automotriz genera gran cantidad de empleo, según el censo de población del 2010, alrededor de 90.000 fuentes de empleo fueron cubiertas en actividades directas o indirectas relacionadas con este sector y específicamente 5.195 en manufactura, (INEC, 2010).

A partir de la dolarización, año 2010, el parque automotor de vehículos nuevos se ha caracterizado por un crecimiento sostenido, con volúmenes que van desde las 56.959 unidades en el 2001 hasta 132.172 en el 2010 como podemos observar en el cuadro 2.2.

CUADRO 2.2.  
VENTAS DE VEHICULOS (UNIDADES)



Fuente: AEADE  
Elaboración: AEADE.

Las organizaciones gremiales que se relacionan con la industria automotriz ecuatoriana son:

- Cámara de la Industria Nacional Ecuatoriana. CINAIE.

- Asociación Ecuatoriana Automotriz. AEA.
- Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías. CANFAC.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. AEADE.

Chevrolet es la marca que lidera el mercado automotriz ecuatoriano, con una participación del mercado sostenida de más del 39%, sus competidores más cercanos están en porcentajes inferiores al 10%, en el cuadro 2,3 podemos observar que en el año 2005 el porcentaje de participación del mercado de la marca Chevrolet es del 46,75%, el mayor de los últimos años y el 2007 con el 39,41% el menor.

CUADRO 2.3.  
PARTICIPACION DEL MERCADO DE LA MARCA CHEVROLET

AÑO	TOTAL	%
2005	37.594	46,75%
2006	39.855	44,50%
2007	36.174	39,41%
2008	47.519	42,17%
2009	40.185	43,32%
2010	53.429	40,42%

Fuente: AEADE  
Elaboración: Autor

El 2010 fue un excelente año para la industria automotriz en el Ecuador, se vendieron más de 130.000 vehículos nuevos entre importados y nacionales. Este año también trajo una novedad, un cliente con mayor promedio de inversión (USD 20 mil) y un alto interés por los autos híbridos (que van desde los USD 35 mil hasta las USD 100 mil). La producción nacional fue de 76.252 vehículos y el mayor interés fue en el segmento de automóviles con 26.564 vehículos, seguido muy de cerca por los vehículos todo-terreno con 24.598, camionetas con 23.299 unidades y por último furgonetas, como podemos ver en el cuadro 2.4.

CUADRO No. 2.4  
PRODUCCION NACIONAL DE VEHICULOS 2009-2011

PRODUCCION NACIONAL DE VEHÍCULOS (UNIDADES)						
	AYMESA 2011	MARESA 2011	OMNIBUS BB 2011	2011	2010	2009
AUTOMOVILES	4.399	-	22.829	27.228	26.564	18.225
CAMIONETA	-	8.129	15.489	23.618	23.299	17.378
CHASISES	21	-	-	21	-	-
FURGONETAS	2.629	-	-	2.629	1.791	1.290
TODO TERRENO	6.860	-	15.387	22.247	24.598	18.668
TOTAL	13.909	8.129	53.705	75.743	76.252	55.561

Fuente: AEADE  
Elaboración: AEADE.

El 2010 las empresas automotrices superaron al sector de comercio al por mayor, el cual se ubicó en tercer lugar (Ekos, 2010).

La principal representante del sector automotor es OBB. Otro dato importante es que en el año 2010 exportaron 19.516 unidades que refleja una importante demanda del exterior (Proecuador, 2012).

Para el 2011, la economía ecuatoriana mostró un importante crecimiento, producto de una fuerte intervención del gobierno, sobre todo en inversiones en infraestructura y servicios públicos. La economía se disparó en 2011, creciendo un 7,8%. (ALADDA, 2012) Un dato importante que vale la pena mencionar es el incremento del 12,3% en la inversión bruta fija (ALADDA, 2012) debido a que el gobierno utilizó los ingresos del petróleo y los préstamos de China para invertir fuertemente en infraestructura y proyectos públicos.

En el 2011 las decisiones del COMEX (*Comercio Exterior*) marcaron cambios en la industria automotriz ecuatoriana. El COMEX se creó el 29 de diciembre de 2010 como un órgano del gobierno encargado de aprobar las políticas públicas nacionales en materia de política comercial. Este organismo asignó cuotas a los importadores automotrices mediante una

restricción cuantitativa que durará hasta el 2014, a 38 compañías automotrices les asignó una cuota de acuerdo a partida arancelaria, monto y vehículos que pueden traer. Es decir estableció un régimen de licencias previas a las importaciones de bienes, entre ellas se encuentra la partida correspondiente a vehículos automóviles, sus partes y accesorios. También en Septiembre del 2011 incrementó los aranceles para autopartes (CKD) de los vehículos que se ensamblen en el país, el incremento fue desde 5% hasta 18%. La finalidad de la medida fue incentivar a las ensambladoras automotrices para que utilicen autopartes nacionales. Este conjunto de restricciones y aumento de aranceles, según el Gobierno, tiene el objetivo de incentivar la producción nacional de este sector. Se prevé que en 10 años, los autos ensamblados en el país tengan 20% de CKD ecuatorianos con lo que se dinamizará esta industria.

Estas medidas y otros factores dieron como resultado que las importaciones de vehículos en el 2011 decrecieron un 4,64% así como también la producción nacional que decreció un 0,67% mientras que las exportaciones se incrementaron un 3,62% en unidades en relación al 2010 (AEADE, 2012). En el cuadro 2.5 se puede observar que la Balanza Comercial del Ecuador presenta, al 31 de diciembre del 2011, un déficit de USD 718 millones y al 31 de diciembre del 2010 presentó un déficit de USD 1.979 millones, con lo cual se redujo el déficit en US\$ 1.261 millones, equivalente al -63.75%. La tasa de crecimiento de 27,45% de las exportaciones es superior a la tasa de crecimiento de las importaciones de 18,18%. (AEADE, 2012)

CUADRO No. 2.5  
BALANZA COMERCIAL ECUADOR 2008-2011

Año	Exportaciones (X) FOB	Importaciones (M) FOB	Balanza Comercial XFOB- MFOB
2008	18.818	17.737	1.081
2009	13.863	14.097	(234)
2010	17.490	19.469	(1.979)
2011	22.292	23.010	(718)

Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaboración: Autor

Junto con el chileno, el mercado ecuatoriano automotriz es uno de los dos de la región que enfrentan un escenario de caída en las ventas domésticas durante 2012. En el primer trimestre la contracción alcanzó el 8,2% (ALADDA, 2012). Ecuador es el segundo país que podría cerrar el 2012 con ventas menores a las de 2011. Los automóviles, sin embargo ganan participación en el mix de ventas en Ecuador, en el 2012 estarían representando el 48% de las ventas, comparando con el 2011 que representaban el 44%. El segmento que pierde participación es el de pick-ups (camionetas). Se trata de un mercado con mucho potencial de crecimiento, la tasa de motorización es aún baja (11,5 hab/veh), muy por encima del promedio de la región de América Latina (más cercano a 7), (ALADDA, 2012).

### 3. LAS EMPRESAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR.

Las ensambladoras automotrices en el Ecuador inician su historia en los años 70. La primera ensambladora que se funda en Ecuador es AYMESA (Autos y Máquinas del Ecuador S.A.) que inicia su producción en el año 1973. Luego la compañía OBB (Ómnibus BB Transportes S.A.), lo realizó en 1975, siendo la ensambladora que más vehículos ha ensamblado hasta la actualidad, así lo podemos observar en el siguiente cuadro en donde se encuentran las ensambladoras automotrices y su producción desde los años 1991 hasta 2010, La tercera

ensambladora automotriz que tiene el Ecuador es MARESA (Manufacturas Armaduras y Repuestos Del Ecuador), fundada en el año 1976.

CUADRO No. 2.6  
PRODUCCION NACIONAL POR ENSAMBLADORA 1991-2012

AÑO	AYMESA	COENANSA	MARESA	OMNIBUS BB	TOTAL
1991	6.823	144	5.646	7.729	20.342
1992	7.377	4.010	6.070	8.328	25.785
1993	7.465	3.639	7.600	8.936	27.640
1994	9.322	6.468	8.097	9.982	33.869
1995	7.485	4.459	6.402	7.864	26.210
1996	5.619	1.560	3.571	8.174	18.924
1997	7.369	-	4.698	12.890	24.957
1998	4.814	-	6.607	15.220	26.641
1999	2.186	-	1.999	5.579	9.764
2000	147	-	1.491	11.438	13.076
2001	2.636	-	1.823	23.876	28.335
2002	2.124	-	2.839	22.968	27.931
2003	2.309	-	3.402	25.490	31.201
2004	1.375	-	3.919	25.791	31.085
2005	-	-	5.013	38.380	43.393
2006	-	-	6.309	45.454	51.763
2007	7.597	-	7.316	44.377	59.290
2008	6.432	-	8.790	55.988	71.210
2009	6.577	-	6.835	42.149	55.561
2010	13.092	-	8.995	54.165	76.252
2011	13.909	-	8.129	53.705	75.743
2012	18.613	-	9.826	52.959	81.398

Fuente: AEADE  
Elaboración: AEADE.

Las empresas ensambladoras por naturaleza son ricas en activos fijos y mano de obra, mientras más alto es el nivel de automatización menor es la cantidad de mano de obra empleada.

Las inversiones realizadas en las ensambladoras automotrices durante los últimos años han permitido el ingreso de nuevas tecnologías e incluso la automatización de ciertos procesos.

### **3.1 AYMESA.**

Fundada en 1970 con el objetivo de ensamblar y distribuir vehículos en el Ecuador. Inició sus operaciones en 1973 con vehículos *CKD* (vehículos completamente desarmados), su primer producto fue un vehículo destinado a cubrir las necesidades más elementales de transporte. El vehículo fue bautizado con el nombre de *ANDINO* lanzado con el slogan hecho en Ecuador para los ecuatorianos, se produjeron varios miles de unidades de este modelo. En 1978 Aymesa decide ampliar su línea de producción creando un nuevo modelo denominado *CONDOR* un vehículo con carrocería de fibra de vidrio y modelo deportivo. En 1981 ingresa *General Motors* como accionista y permanece en esta posición hasta el año 1999. En la década de los 90 se enfoca en la exportación de vehículos, llegando a ser en 1995 el primer exportador de vehículos del país, Aymesa cierra sus operaciones por varios años y en el 2000 empieza la reestructuración que implica ensamblar la marca de procedencia rusa *NIVA* y también vehículos coreanos *KIA*. Actualmente continua produciendo vehículos *KIA*, así como también modelos de la marca Hyundai y Chevrolet. En los 4 últimos años Aymesa ha realizado grandes inversiones, más de 30 millones en activos fijos con el objetivo de modernizar parte de sus instalaciones así como también para ampliar su capacidad de producción.

### **3.2. MARESA.**

Ensambladora fundada en 1976 que incursiona en la producción de camiones de la marca *Mack* y *Fiat*. En el periodo de 1983-1986 la fábrica cierra sus puertas para luego reiniciar con el ensamblaje de camiones *Mitsubishi* y camionetas de las marcas *Toyota*, *Mazda* y *Ford*. En 1988 al igual que las otras ensambladoras, se enfoca en la producción de un vehículo popular, en este caso presenta el modelo *Fiat Uno* que tuvo muy buena acogida por el cliente ecuatoriano.

Para 1992 Maresa produce camionetas de la marca *Mazda* en varias versiones así como también el automóvil modelo 323 de la misma marca.

Entre 1993 y 1994 la ensambladora ocupa el segundo lugar en la producción de vehículos después de la ensambladora OBB.

Los años de 1995 y 1996 no son buenos para la ensambladora ya que tiene que reducir su volumen de producción debido a una crisis económica, normalizándose en 1997. A partir de este año, Maresa mantiene la producción de vehículos de la marca *Mazda*. Al igual que las otras ensambladoras Maresa ha realizado importantes inversiones en activos fijos para modernizar parte de sus instalaciones.

### **3.3. OBB.**

Se constituyó como empresa ensambladora en 1975 con el objetivo de ensamblar buses de la marca *BLUE BIRD Inc.*, pero luego se enfoca en la producción de vehículos tipo SUV así como también pick-up's y automóviles. Desde 1980 empieza a ensamblar el vehículo *GM Blazer* que tuvo una enorme acogida por el cliente ecuatoriano. En 1981 se reemplaza este modelo por el *Troper* y en 1989 es a su vez reemplazado por el *Chevrolet Vitara*, modelo que hasta ahora se mantiene en producción. En el año 1982 ingresa *General Motors* como accionista y en 1996 se inicia la producción de la histórica camioneta *Chevrolet Luv*, un año después el automóvil *Gemini*, para 1990 se inicia la producción de *Chevrolet Forsa*. En los siguientes años se incorporan varios modelos como son el *Corsa Evolution*, *Aveo* y, *Sail* en el segmento de pasajeros y en el de comerciales, los modelos *Dmax*, *Gran Vitara*, *Gran Vitara SZ*, consolidándose como la mayor empresa ensambladora de vehículos del Ecuador con el mayor porcentaje de participación del mercado, superior al 40%. La ensambladora OBB cierra el 2012 manteniendo su liderazgo en participación del mercado y con volúmenes de producción diaria superior a las 200 unidades. OBB es la ensambladora automotriz que más ha invertido en los últimos años, alrededor de 70 millones de dólares destinados en incrementar la capacidad y confiabilidad de su planta de ensamblaje.

## **CAPITULO III**

### **INVESTIGACION DE CAMPO DE LA GESTION DE ACTIVOS FÍSICOS.**

En este capítulo se presenta la estrategia de investigación de campo adoptada para recabar información correspondiente a la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador.

#### **1. OBJETIVO**

El objetivo de la investigación de campo es recopilar información para evaluar la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador.

#### **2. SEGMENTACIÓN DE MERCADO.**

Las ensambladoras automotrices AYMESA, OBB y MARESA son el campo de estudio de ésta investigación.

La ensambladora OBB fue la única ensambladora que permitió la realización de encuestas y entrevistas para la realización de la presente tesis por lo que se realiza en esta empresa un diagnóstico para determinar el nivel de cumplimiento respecto a los 28 requerimientos de las PAS-55:2008. Para el caso de la ensambladora Aymesa y Maresa se realizaron entrevistas indirectas para recabar información de la gestión de activos físicos, ya que luego de varios intentos no se pudo obtener información directa.

#### **3. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

La población objeto de estudio está constituido por las personas relacionadas con la gestión de activos físicos en la ensambladora automotriz OBB, en su mayoría personal de mantenimiento que garantizan que el activo físico esté disponible para las actividades de producción, resumidos en 40 personas de mantenimiento, 5 de proyectos, 3 de producción y 1 de calidad, por lo tanto la muestra es de 49 personas.

El tamaño adecuado de la muestra para una encuesta relativa a la población está determinado en gran medida por tres factores:

- Prevalencia estimada de la variable considerada.
- Nivel deseado de confianza.
- Margen de error aceptable.

Existen varios métodos para definir el tamaño de la muestra a ser analizada; sin embargo en este caso por tratarse de una población finita, nos basaremos en la fórmula estadística expresada, (Berenson).

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Ec. 3.1}$$

N = Tamaño poblacional = 49

Z = Nivel de confianza (z=1.64 para el 90%)

n = Tamaño de muestra

e = Error de la muestra (10% = 0,1)

p = Probabilidad de evento favorable (50% = 0.50)

q = Probabilidad de evento no favorable (50% = 0.50)

Cuando el valor de  $p$  y de  $q$  sean desconocidos o cuando la encuesta abarque diferentes aspectos, como resulta en esta investigación, en los que estos valores pueden ser desiguales, es conveniente tomar el caso más adecuado, es decir, aquel que necesite el máximo tamaño de la muestra, lo cual ocurre para  $p = q = 50\%$ , luego,  $p = 50\%$  y  $q = 50\%$ . La ecuación 3.1 nos permitirá determinar la tamaño de la muestra.

TABLA 3.1  
TAMAÑO DE LA MUESTRA

Segmento	
N	49
P	0,5
Q	0,5
E	0,1
Z	1,64
$Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q$	32,94
$(N-1) \cdot e + Z^2 \cdot p \cdot q$	1,15
$N \cdot p \cdot q / ((N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q)$	28,59
Tamaño de la muestra	29

Fuente: Estadística de Berenson  
Elaboración: Autor.

#### 4. DISEÑO DE LA ENCUESTA.

La encuesta es una técnica que permite recoger información a través de preguntas organizadas en un formulario con el objetivo de obtener respuestas que reflejen el conocimiento, las opiniones, intereses, necesidades, actitudes o intenciones de un grupo más o menos amplio de personas tratando de conocer la situación general de un tema de investigación. En la encuesta lo que interesa es conocer la situación general y no los casos particulares. (Castellanos, 1998).

En este trabajo de investigación, el objetivo específico de la encuesta es recoger información a nivel general de las actividades que se realizan en las ensambladoras automotrices del Ecuador relacionadas con la gestión de activos físicos y es por este motivo que la encuesta se dirigió al personal que está involucrado frecuentemente con la gestión de activos físicos en las áreas correspondientes a ingeniería, producción, mantenimiento y calidad. Los resultados de la encuesta provienen de personal técnico y administrativo de la ensambladora automotriz OBB que permitió la realización de la investigación de campo relacionada con la gestión de activos físicos en sus instalaciones con algunas condiciones, como son: el anonimato para los encuestados y entrevistados y que la información recabada no sea utilizada con fines comerciales. Es importante considerar que la ensambladora OBB tiene actualmente la mayor

cantidad de activos físicos instalados así como también la mayor participación en el mercado automotriz ecuatoriano, siendo un referente para la industria automotriz ecuatoriana en lo relacionado con gestión de activos físicos. Para el caso de las ensambladoras Aymesa y Maresa no fue posible acceder a fuentes directas para la investigación, no hubo respuesta a las solicitudes enviadas con el objetivo de recabar información de la gestión en activos fijos, por lo que tuvimos que realizar investigación por medio de fuentes indirectas, como son proveedores y ex-trabajadores.

La encuesta tiene un encabezado mediante el cual se brinda una breve explicación al encuestado a cerca del objetivo y también se hace hincapié en la confidencialidad de la información.

El tipo de encuesta es estandarizada y de aplicación directa, sin embargo pueden presentarse casos particulares en que la aplicación se tenga que realizar a través de terceros para recabar la información. En lo que respecta a función, se colocaron preguntas de contenido, de filtro así como también de colchón. De acuerdo al grado de libertad de respuesta, las preguntas fueron en su mayor cantidad del tipo cerradas, tanto dicotómicas como también politómicas. Según la coincidencia entre el objetivo y el contenido, las preguntas son directas. Las preguntas tienen un orden secuencial y el formulario está organizado por capítulos de manera que en el primer capítulo se solicita información general del encuestado, en el segundo capítulo se indaga el conocimiento acerca de las PAS, para en el tercer capítulo ahondar en los temas relacionados con la gestión de activos físicos y por último en el capítulo cuarto se realizan preguntas relacionadas con los 28 requerimientos de las PAS-55:2008.

El cuestionario fue pilotado mediante 3 encuestas al personal de mantenimiento en donde se identificaron algunas oportunidades de mejora como son las siguientes:

- En la encuesta se solicitaban nombres y apellidos de los encuestados, pregunta que incomodaba a los encuestados y se reusaban a contestarla.

- No había encabezado, por lo tanto los encuestados desconocían el objetivo de la encuesta.
- Había un exceso de preguntas, alrededor de 40 preguntas y muchas de ellas abiertas, por lo que el encuestado se demoraba alrededor de 20 minutos para contestarlas y no era posible la tabulación de respuestas en las preguntas del tipo abierto.

Luego del proceso de mejoramiento continuo se llegó hasta el documento final de encuesta, que es el que se utilizó para la recolección de la información, mismo que se adjunta a continuación.

Encuesta sobre las especificaciones PAS-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador.

Esta encuesta es parte de un proyecto de investigación que explora las relaciones existentes entre la gestión de activos físicos y las especificaciones PAS-55:2008. Esta encuesta está siendo realizada en las ensambladoras automotrices del Ecuador. Llenar el cuestionario le tomará alrededor de 15 minutos. Sus respuestas son valiosas y nos ayudarán en el avance de la gestión de activos físicos. Todas sus respuestas serán procesadas anónimamente, no serán utilizadas con propósitos comerciales, y bajo ninguna circunstancia serán compartidas con terceras partes. Gracias por su participación en esta encuesta.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.

I. Información personal (Coloque una marca en el casillero que considere se ajusta a su respuesta).

Fecha actual: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (día/mes)

- 1-1. Profesión:  Tecnólogo  Ingeniero  Máster  Otros:
- 1-2. Especialidad:  Mecánica  Eléctrica  Administración  Finanzas  
 Contabilidad  Sistemas  Procesos  Otros:
- 1-3. Cargo:  Operativo  Mandos Medios  Jefatura  Gerencia/Dirección
- 1-4. Experiencia en el cargo:  0-2 años  2-5 años  5-10 años  
 mas de 10 años
- 1-5. Dpto o Sección:  Producción  Mantenimiento  Proyectos  Finanzas  
 Contabilidad  Sistemas  Calidad  Otros

Esta sección evalúa el conocimiento a cerca de las PAS-55:2008.

II. (Coloque una marca en el casillero que considere se ajusta a su respuesta).

- 2-1. Conoce a cerca de las especificaciones PAS-55:2008  Si  No

Si su respuesta a la anterior pregunta es no, por favor continúe con la sección III

- 2-2. Lo conoció por medio de:

- Participación en implementación  Internet  
 Conferencia/Curso/Seminario  Otros: \_\_\_\_\_

III. Esta sección evalúa el conocimiento a cerca de la gestión de activos físicos.

(Coloque una marca en el casillero que considere se ajusta a su respuesta).

- 3-1. La empresa en la que usted presta sus servicios tiene un sistema de gestión de activos o sistema de gestión de manten

- Si  No

- 3-2. El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:

- FMEA - análisis de modos y efectos de falla  Análisis de causa raíz  
 HAZOP - análisis de riesgo y operabilidad  Arboles de falla  
 Análisis de pareto  Estudios de correlación.  
 Diagramas causa-efecto

Otros: \_\_\_\_\_

3-3. De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.

- |                                  |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> mtr     | <input type="checkbox"/> mtbf                             | <input type="checkbox"/> oee                              | <input type="checkbox"/> downtime                       |
| <input type="checkbox"/> backlog | <input type="checkbox"/> % cumplimiento<br>mto preventivo | <input type="checkbox"/> % cumplimiento<br>mto predictivo | <input type="checkbox"/> uptime                         |
| <input type="checkbox"/> mttf    | <input type="checkbox"/> costo total<br>mantenimiento     | <input type="checkbox"/> rofa (return on<br>fixed assets) | <input type="checkbox"/> rona (return on<br>net assets) |

Otros: \_\_\_\_\_

3-4. Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> correctivo               | <input type="checkbox"/> preventivo                   | <input type="checkbox"/> predictivo                   | <input type="checkbox"/> tpm           |
| <input type="checkbox"/> centrado<br>en condición | <input type="checkbox"/> centrado en<br>calidad total | <input type="checkbox"/> centrado en<br>confiabilidad | <input type="checkbox"/> clase mundial |

Otros: \_\_\_\_\_

**IV. Preguntas relacionadas con los 28 requerimientos de las PAS-55:2008. Por favor conteste si la empresa en la que usted presta sus servicios tiene los siguientes elementos: (Coloque una marca en el casillero que considere se ajusta a su respuesta).**

4-1. Tiene un sistema de gestión de activos (mantenimiento)

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-2. Cuentan con una política de gestión de activos que va desde los más altos niveles estratégicos de la organización

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-3. Están desarrolladas estrategias para la gestión de activos

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-4. El sistema de gestión contempla objetivos para la gestión de activos

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-5. Tiene planes de gestión de activos

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-6. Está considerada la planificación de contingencia

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-7. Tiene una estructura organizacional, con responsabilidades definidas, autoridades revisadas y actualizadas

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-8. Las actividades sub-contratadas claves para el sistema de gestión cumplen con los elementos del sistema de gestión.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-9. Cuentan con un plan de adiestramiento (capacitación) para lograr las competencias requeridas con su nivel de autoridad

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-10. Existen canales de comunicación para que recibir la información así como también como para transmitirla.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

4-11. Se tiene documentación del sistema de gestión de activos.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
|-----------------------------|-----------------------------|

- 4-12. Existe información de la gestión de activos, que incluyan registros, planos, catálogos, licencias, datos de la condición de activos, estándares, instrucciones técnicas, etc.
- Si  No
- 4-13. Hay procesos de manejo del riesgo que considere los efectos del envejecimiento en los activos, así como métodos de identificación y control del riesgo.
- Si  No
- 4-14. Esta definida una metodología de manejo de riesgos, donde se establezcan claramente y bajo procedimientos la manera en que se identifican, cuantifican y controlan los riesgos, considerando análisis de causa raíz, análisis de mejorabilidad y otros aplicables
- Si  No
- 4-15. Existe una identificación y evaluación de riesgos, donde se evaluen de manera cuantificada la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias, como empeoran estas en función del tiempo, así como la posible mejoría de estos a cambio de tareas cíclicas o no cíclicas.
- Si  No
- 4-16. Se tiene definido un método de registro y mantenimiento de la información de estos riesgos.
- Si  No
- 4-17. La empresa tiene procesos establecidos, implementados y mantenidos para identificar y cumplir con todos los requisitos
- Si  No
- 4-18. Existe un procedimiento de manejo del cambio, por ejemplo: introducción de nuevos activos o nuevos sistemas o nueva tecnología, cambios en la estructura organizacional o en los roles o responsabilidades, cambios en la política o estrategia corporativa, etc.
- Si  No
- 4-19. Están definidas las actividades durante el ciclo de vida de los activos, es decir: procedimientos de mantenimiento en todas las actividades a lo largo del ciclo de vida para la toma de decisiones relacionadas con el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mejoramiento, reemplazo y desincorporación de activos.
- Si  No
- 4-20. EL sistema de gestión de activos involucra a herramientas, instalaciones y equipos. (Mantenimiento, calibración, monitoreo, etc., de herramientas, instalaciones y equipos).
- Si  No
- 4-21. El sistema de gestión de activos incluye actividades de monitoreo del desempeño y de la condición.
- Si  No
- 4-22. Están especificados los equipos a ser monitoreados  Si  No
- 4-23. Están especificadas las condiciones a monitorear.  Si  No
- 4-24. Están definidas las frecuencias de monitoreo  Si  No
- 4-25. Hay indicadores clave de desempeño para el monitoreo  Si  No

- 4-26. Están definidos el perfil y las competencias del personal responsable del monitoreo
- Si  No
- 4-27. Existe un procedimiento de investigación de fallas, que incluya fallas conocidas y desconocidas bajo un enfoque de mejoramiento de la confiabilidad operacional.
- Si  No
- 4-28. El sistema de gestión contempla evaluaciones del cumplimiento. (auditorias, resultados de inspecciones, análisis de requerimientos legales, revisiones de documentación o registros de incidentes, análisis de los resultados de monitoreo, caminatas en planta, etc.).
- Si  No
- 4-29. Se desarrollan auditorias (internas o externas) enfocadas en la gestión de activos.
- Si  No
- 4-30. Se tiene un plan estructurado para implementar acciones preventivas y correctivas con el objetivo de mejorar la confiabilidad operacional de manera que se puedan controlar de manera eficaz los riesgos y las fallas.
- Si  No
- 4-31. sistémica, que considere riesgos, costos, eficiencia y el deterioro en el tiempo, así como el funcionamiento del sistema de gestión en sí.
- Si  No
- 4-32. Tiene un registros establecidos y mantenidos de manera legible, identificable, traceable que permitan evidenciar el sistema de gestión de activos.
- Si  No
- 4-33. El sistema de gestión es revisado periódicamente por la alta gerencia.
- Si  No

MUCHAS GRACIAS. APRECIAMOS SU COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ESTA INVESTIGACIÓN.

## **5. DISEÑO DE LA ENTREVISTA.**

La entrevista constituye una técnica de comunicación oral que se establece entre dos o más personas (el entrevistador y el/los entrevistado/s) con el fin de obtener una información o una opinión acerca de un tema específico. El tipo de entrevista diseñado para el presente trabajo de investigación es del tipo informativa ya que se pretende conocer la opinión del entrevistado a cerca de la gestión de activos físicos. Es semi-estandarizada ya que previamente se ha desarrollado una guía de preguntas que el entrevistador se propone indagar, la guía de la entrevista se la presenta en el siguiente sub-capítulo. Sin embargo, se permite al investigador una mayor flexibilidad respecto a la manera, el orden y el lenguaje con que se abordan los puntos o preguntas, pudiendo adecuarse a cada situación concreta, expresar las preguntas de manera que se comprendan más fácilmente, etc. O sea, que la forma en que se busca la información no es estandarizada, y se logra mayor riqueza de datos cualitativos.

La entrevista es del tipo individual, ya que se abordó por separado a cada entrevistado tratando por este medio, conseguir la mayor cantidad de información. Los resultados de las entrevistas corresponden a las ensambladoras automotrices AYMESA y OBB, así como también a proveedores que tienen relación directa con la gestión de activos físicos en las 3 ensambladoras automotrices del Ecuador.

Las preguntas son del tipo abiertas de tal manera que entrevistado pueda expresar libremente su opinión sobre la gestión de activos físicos. De acuerdo a su función, se utilizaron preguntas de contenido, de filtro y de colchón. Según el grado de libertad, las preguntas fueron abiertas, cerradas y mixtas. Las preguntas se elaboraron en un orden secuencial para tratar de abordar en primera instancia las preguntas de conocimiento general para luego ir ahondando poco a poco en temas específicos de la gestión de activos físicos.

La entrevista inicia con una breve introducción o presentación en la cual se comenta al entrevistado el objetivo de la entrevista y los puntos clave de las PAS-55:2008. A continuación se realizaron las preguntas y se registraron sus respuestas. Por último están las conclusiones en donde se resume lo tratado en la entrevista.

## 5.1 Guía de la entrevista

### Introducción de la entrevista:

El trabajo de investigación que se está desarrollando lleva por nombre: "Análisis de las especificaciones PAS-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador".

Las PAS-55:2008 son unas especificaciones (28 requerimientos) nacidas en el Reino Unido y que están próximas a ser lanzadas a la industria como el nuevo estándar ISO-55000 enfocado a la gestión de activos físicos o mejor llamado en nuestro medio como Gestión de Mantenimiento.

La entrevista será procesada anónimamente, la información no será utilizada con propósitos comerciales, y bajo ninguna circunstancia será compartida con terceras partes.

El objetivo del estudio de investigación es obtener información para conocer de manera general como se encuentra la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador y analizar si éstas especificaciones PAS-55:2008 podrían aportar algún beneficio a futuro.

### Cuerpo de la entrevista:

La entrevista es abierta, sin embargo las preguntas que considero apropiado abordar son las siguientes:

- ¿Puede comentarnos a cerca de su experiencia en la empresa?
- ¿Cuál es su actual posición?
- ¿Tiene su actual posición, relación con la gestión de activos físicos?
- ¿Por favor puede comentarnos su relación con la gestión de activos físicos?
- ¿Conocía usted a cerca de las PAS-55:2008?

- ¿Ahora que las ha escuchado y conoce algo de ellas, cuál es su opinión al respecto?
- ¿Considera que se puede adaptar a nuestro medio la gestión de activos fijos?
- ¿Considera que nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos?
- ¿Cuáles son los beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones?
- ¿Cuáles son los riesgos que usted considera que implicaría la adopción de estas especificaciones?
- ¿Cuáles son las áreas que usted considera deben relacionarse con la gestión de activos físicos?

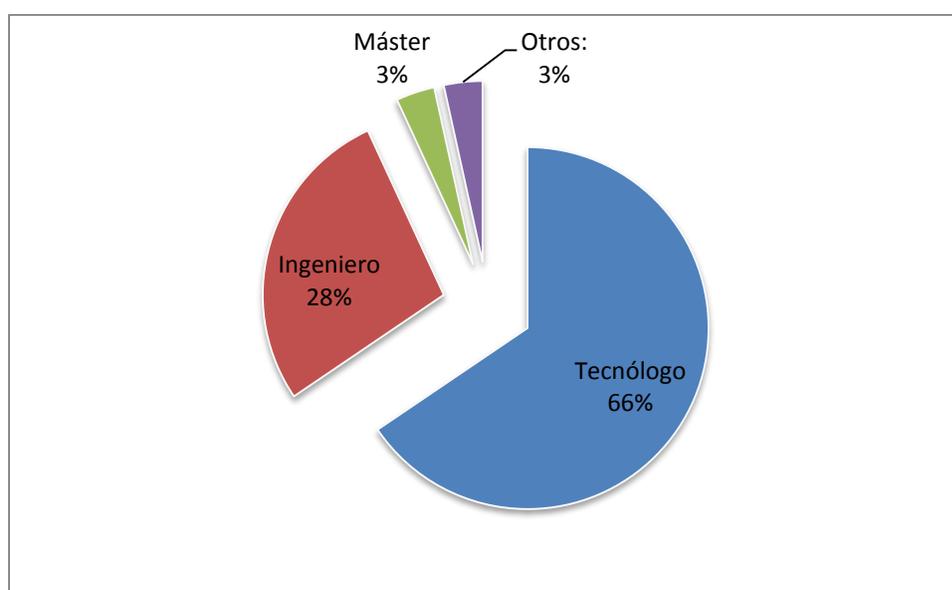
Cierre de la Entrevista:

Considero que la información y los resultados a nivel general aportarán significativamente en la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador. Agradezco mucho su información.

## 6. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

En la primera parte de la encuesta se colocaron preguntas colchón para tranquilizar al encuestado e inspirarle confianza para que llene el cuestionario. En esta sección de la encuesta las preguntas están enfocadas en obtener información general de los encuestados.

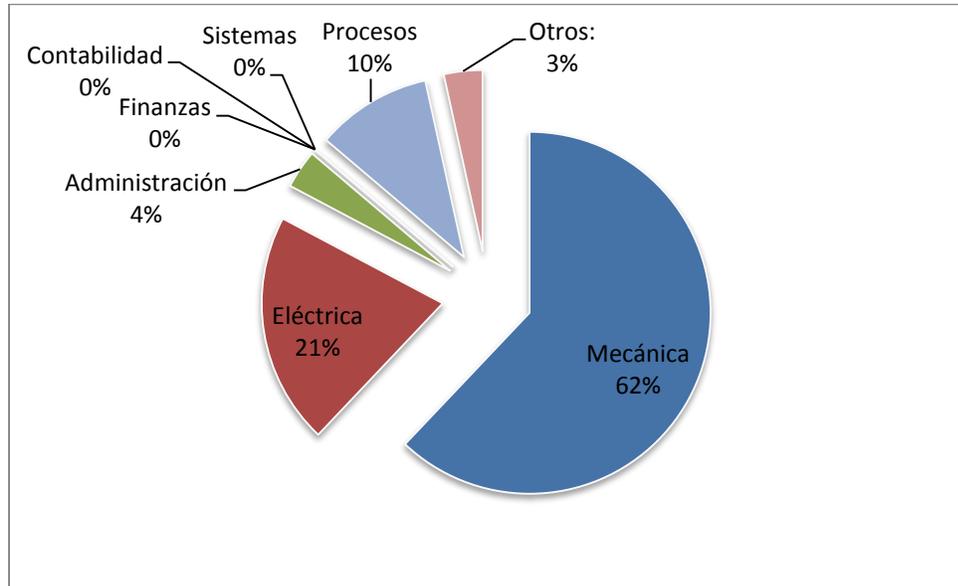
GRAFICO No 3.1  
PROFESION DE LOS ENCUESTADOS.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** De la investigación de campo realizada se determina que el 94% de los encuestados tienen formación académica superior lo que favorece la comprensión y adopción de nuevas tecnologías y sistemas de gestión.

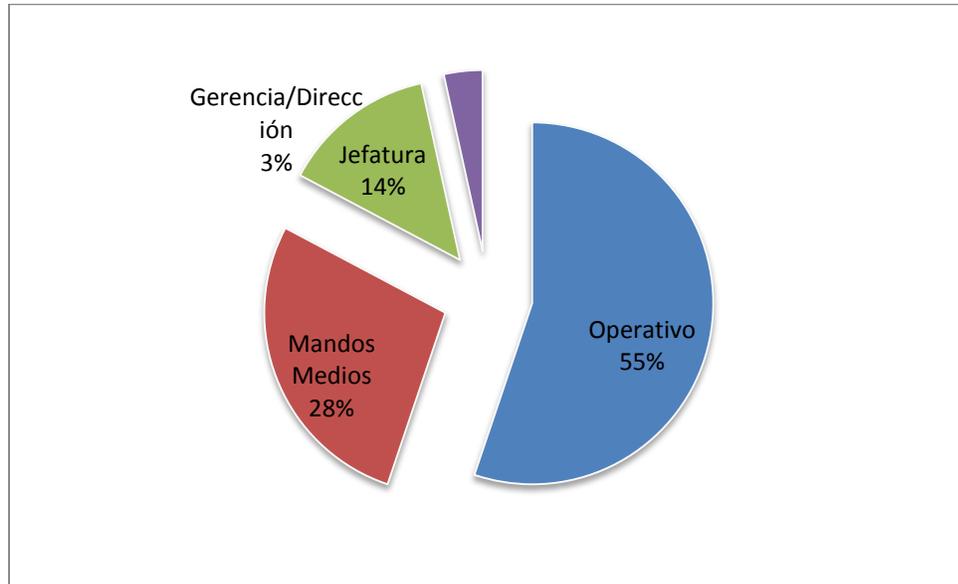
GRAFICO No 3.2  
ESPECIALIDAD DE LOS ENCUESTADOS.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** Se puede observar que el 62% de los encuestados tienen como profesión la mecánica industrial/automotriz, valor que corresponde a la naturaleza de las actividades a nivel operativo y mandos medios en una ensambladora automotriz.

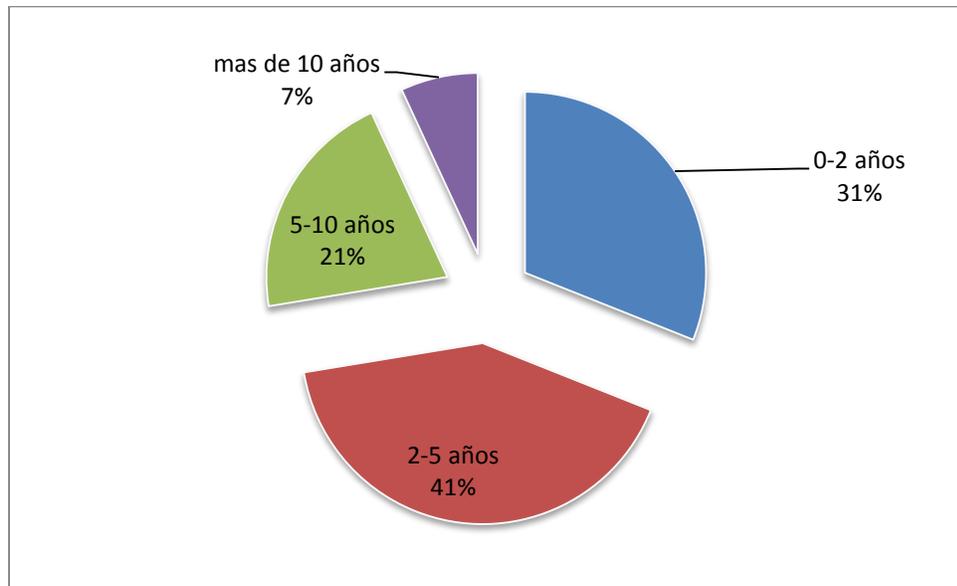
GRAFICO No 3.3  
CARGO DE LOS ENCUESTADOS.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** El 55% de los encuestados corresponden a personal que realiza actividades operativas relacionadas con la gestión de activos físicos, el 28% a mandos medios y el 14% a Jefatura. Por lo tanto los resultados obtenidos no estarán enfocados en un segmento en particular.

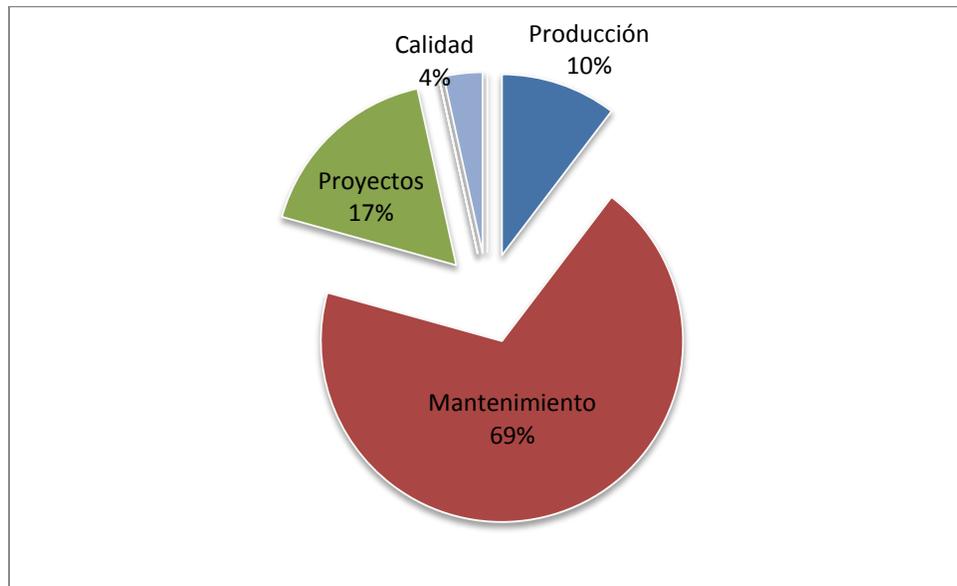
GRAFICO No 3.4  
EXPERIENCIA EN EL CARGO.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** Considerando que el 69% de los encuestados tiene experiencia en su cargo un tiempo mayor a 2 años, sus respuestas tendrán un nivel de confianza alto debido a su experiencia.

GRAFICO No 3.5  
AREA DE DESEMPEÑO DE LABORES DEL ENCUESTADO.

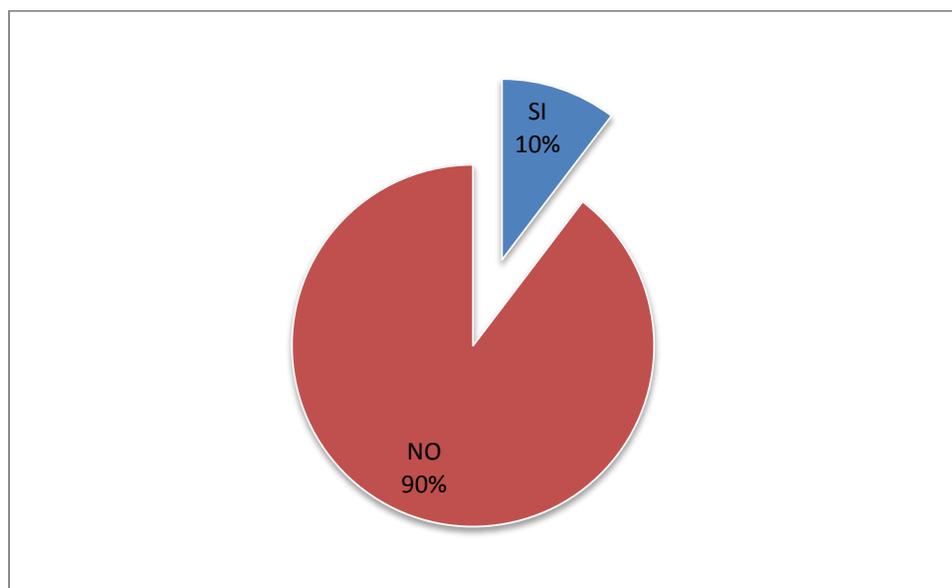


Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** El personal encuestado desempeña sus funciones en las áreas de mantenimiento, proyectos (ingeniería) y producción, que son las áreas que tienen relación directa con la gestión de activos físicos en una ensambladora automotriz, con un porcentaje mayor en el personal de mantenimiento igual al 69%.

La segunda parte o sección de la encuesta corresponde a la evaluación del conocimiento del encuestado a cerca de las PAS-55:2008.

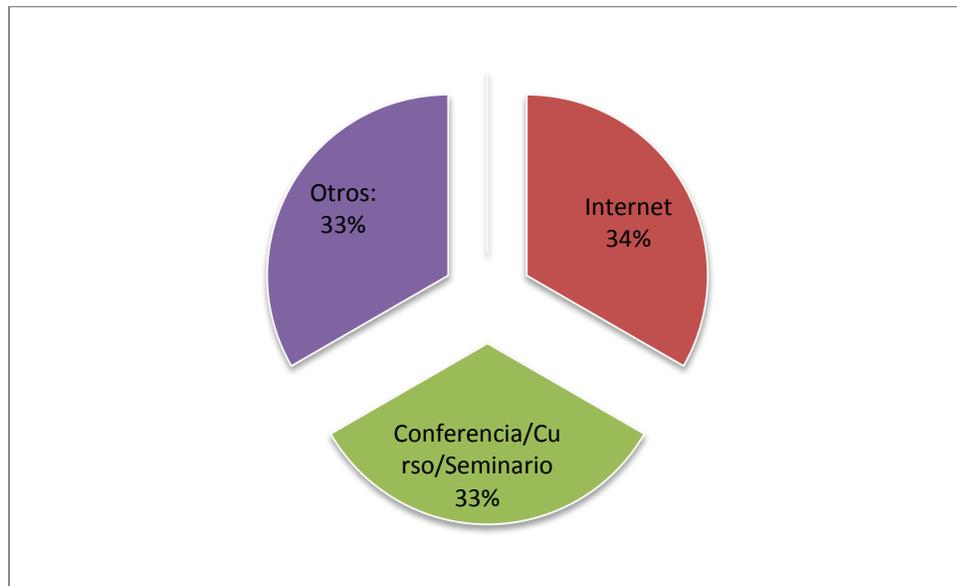
GRAFICO No 3.6  
CONOCIMIENTO DE LAS PAS-55:2008.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** El 90% del personal encuestado desconocen de la existencia de las PAS-55:2008, representando un gran reto para la presente investigación, su difusión y análisis enfocados en determinar el aporte de estas especificaciones en la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador.

GRAFICO No 3.7  
MEDIO POR EL CUAL SE CONOCIÓ LAS PAS-55:2008.

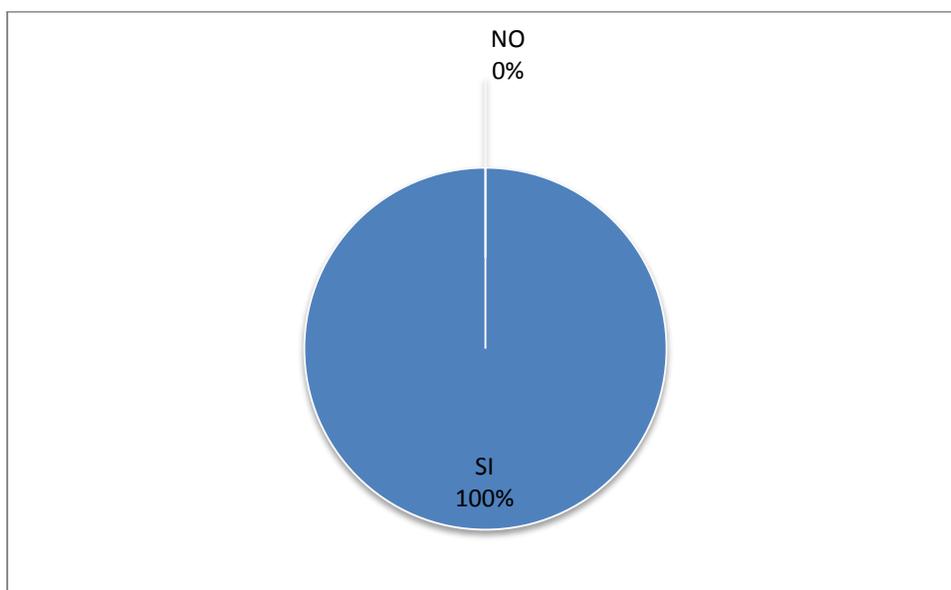


Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** Los encuestados conocieron las PAS-55:2008 a través del internet, conferencias y otros. Para el caso de otros se consideran charlas, conversaciones, artículos de revistas.

La tercera sección de la encuesta corresponde a preguntas claves que se relacionan con el sistema de gestión de activos. Algunas de estas preguntas serán luego repetidas en la siguiente sección para verificar la consistencia y veracidad en las respuestas del encuestado.

GRAFICO No 3.8  
SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS FISICOS EN LAS EMPRESAS.

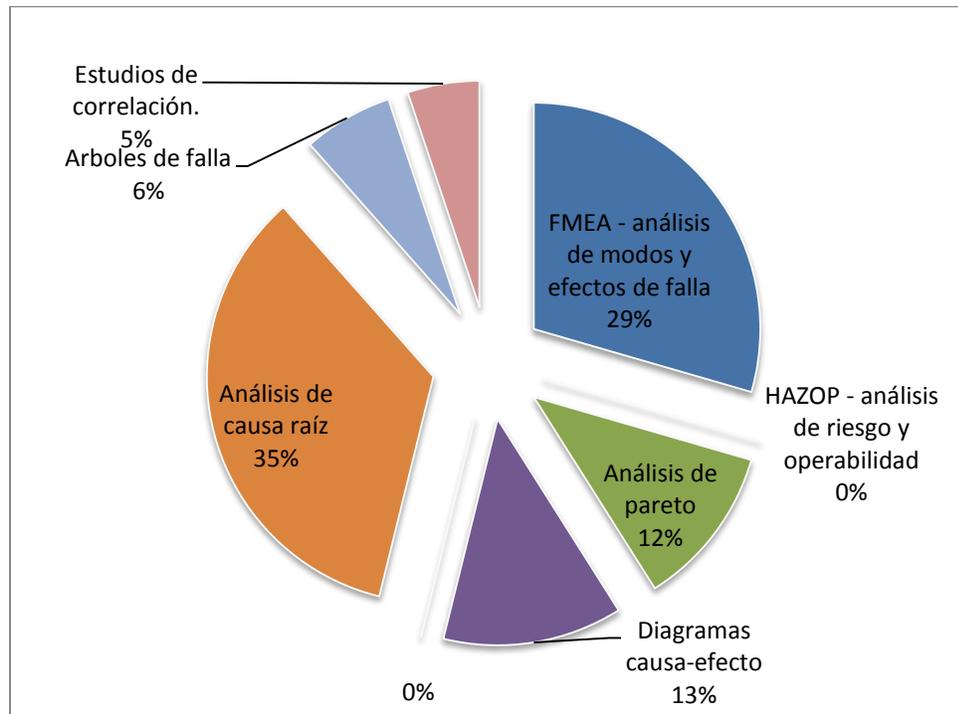


Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** Es favorable que el 100% de los encuestados señalan que las empresas en la que prestan sus servicios tienen un sistema de gestión de activos físicos. Considerando como sistema de gestión de activos físicos los sistemas de mantenimiento.

GRAFICO No 3.9

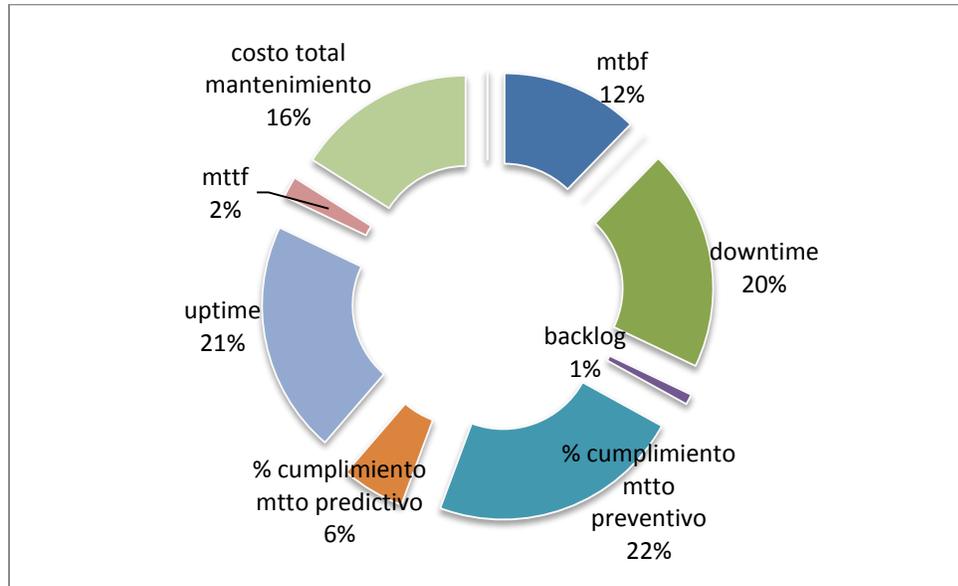
HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL ANALISIS DE FALLAS.



Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** Es positivo que en la gestión de activos físicos se utilicen métodos estandarizados para el análisis de fallas, para las PAS-55:2008 no es importante tal o cual método utilizado siempre y cuando el seleccionado por la empresa sea efectivo. El 35% de los encuestados utiliza el método análisis causa-raíz que es un método simple y a la vez efectivo. El 29% utiliza FMEAS que es un proceso que tiene mayor complejidad que el anterior y que su correcta utilización puede brindar excelentes en la gestión de activos físicos.

GRAFICO No 3.10  
INDICADORES DE GESTION UTILIZADOS.

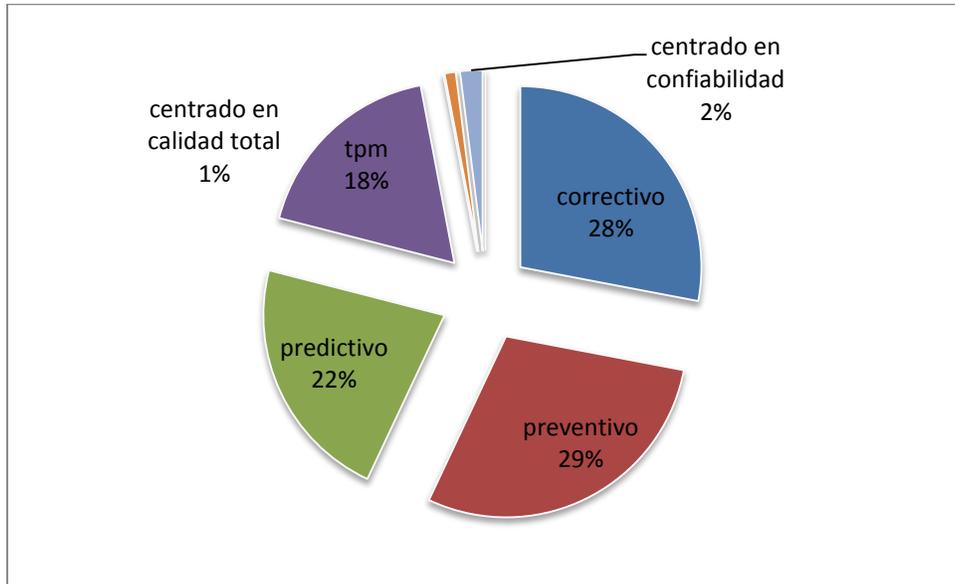


Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** En la gestión de activos físicos existen varios indicadores, sin embargo los más utilizados por el personal encuestado corresponden al porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo (22%), al *uptime* (21%), al *downtime* (20%), a costos de mantenimiento (16%) y al *MTBF* (12%).

GRAFICO No 3.11

TIPOS DE MANTENIMIENTO UTILIZADOS EN LA EMPRESA.

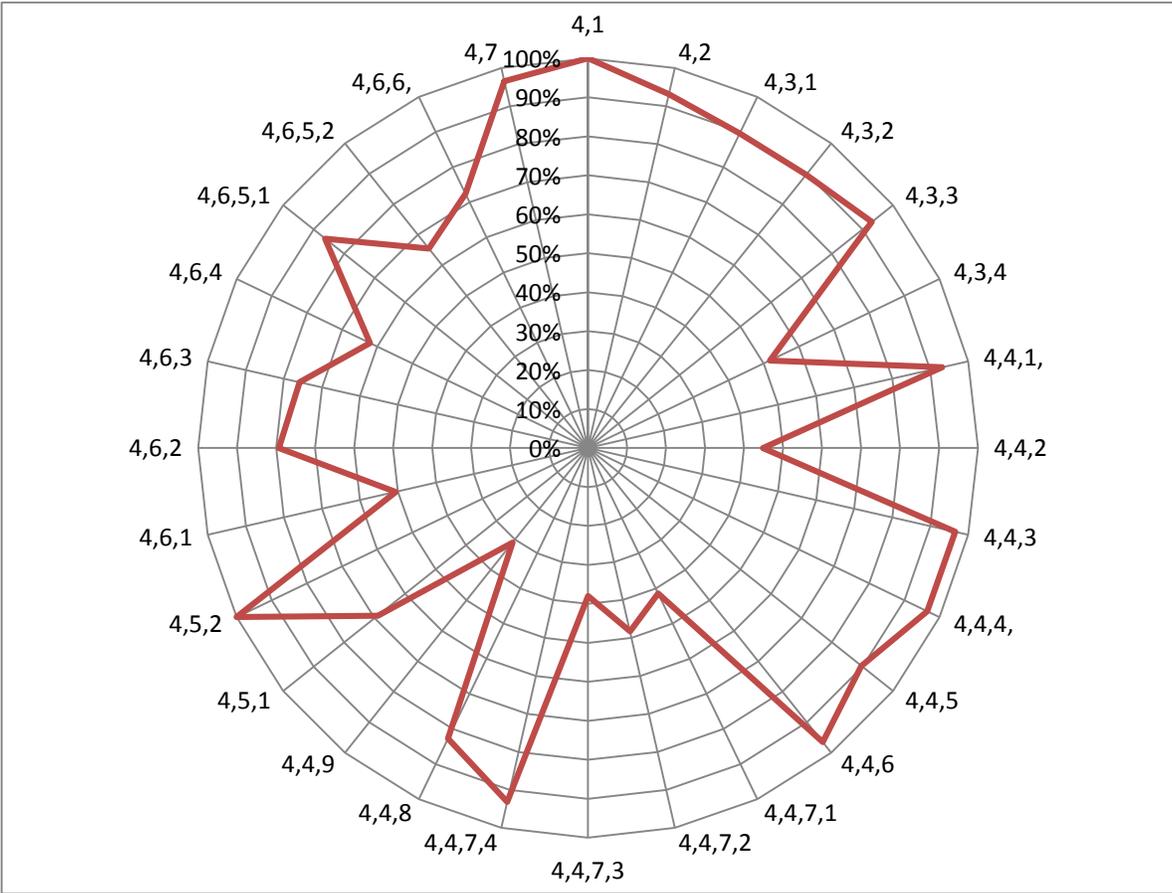


Fuente: Encuestas  
Elaborado por: Autor

**Análisis:** El mayor porcentaje corresponde al mantenimiento preventivo y correctivo, que son básicamente los que se realizan en las empresas automotrices del Ecuador, sin embargo es alentador ver que el mantenimiento predictivo así como también el TPM forman parte de su gestión.

La cuarta y última sección de la encuesta corresponde a la evaluación de los 28 requerimientos de las PAS-55:2008, los resultados del gráfico 3.12 corresponden al promedio del valor registrado en las encuestas realizadas al personal de mantenimiento, producción, ingeniería de manufactura de una de las tres ensambladoras automotrices del Ecuador.

**GRAFICO No 3.12**  
**RESULTADOS PROMEDIALES DE LA ENCUESTA A CERCA DE LOS 28**  
**REQUERIMIENTOS PAS-55:2008 EN UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ DEL**  
**ECUADOR.**



Fuente: Encuestas  
 Elaborado por: Autor

**Análisis:** El 100% de los encuestados han contestado que la empresa en donde prestan sus servicios cumple con los siguientes requerimientos: Requerimientos generales (4,1),

herramientas instalaciones y equipos (4,5,2), corresponden al 100% de los encuestados. Por otro lado los menores porcentajes (0-40%) corresponden a los siguientes requerimientos: uso y mantenimiento de la información sobre riesgos de los activos (4,4,9), identificación y evaluación de riesgos (4,4,7,3).

### RESUMEN GENERAL DE ENCUESTAS

FORTALEZAS	DEBILIDADES
1.- El 100% de encuestados manifiestan que las ensambladoras automotrices del Ecuador tienen un sistema de gestión de activos físicos.	1.- De la investigación de campo realizada se determina que el 90% de los encuestados desconocen de la existencia de las PAS-55:2008.
2.- El 90% de los encuestados tienen definidas las políticas, estrategias y objetivos de gestión de activos físicos.	2.- Las preguntas relacionadas con la gestión de riesgos (4,4,9; 4,4,7,3; 4,4,7,1; 4,4,7,2) presentan valores inferiores al 50%.
3.- El nivel de educación de los encuestados es una fortaleza. El 100% tiene educación superior, considerando que en las encuestas participaron personal de áreas operativas, mandos medios y jefaturas.	3.- El 18% de los encuestados reporta utilizar el TPM como uno de los tipos de mantenimiento utilizado, sin embargo el conocimiento del indicador OEE que es la base del TPM es 0%. Por lo que se puede concluir que el concepto es conocido pero no está siendo utilizado como una herramienta de gestión
4.- El 29% de los encuestados utiliza los FMEA's como método para analizar las fallas. Este método es particularmente utilizado en las ensambladoras en su proceso de producción. Es una fortaleza que el know-how este en el interior de la empresa, para que pueda ser extrapolado al personal de mantenimiento con el fin de analizar las fallas en la gestión de activos físicos.	

## 7. RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS.

Las entrevistas fueron realizadas a gerentes y proveedores de las ensambladoras automotrices del Ecuador, los entrevistados han solicitado se mantenga sus nombres anónimos

### 7.1 Entrevista 1

**Experiencia en la empresa:** Más de 10 años en la industria automotriz. Líder en áreas de producción, calidad.

**Actual posición en la empresa:** Gerente de calidad. Anteriores posiciones: Líder de producción.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Pocos activos, pero relevantes en costo.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** En el caso de una implementación, se debe definir y adoptar sobre la marcha los puntos que agregan valor.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si, las ensambladoras automotrices tienen muchísimos activos, son ricas en mano de obra e infraestructura, intensas en capital.

Las ensambladoras automotrices están preparadas e incluso algunas tienen sus propios sistemas de gestión de activos físicos.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** No solo las ensambladoras automotrices se beneficiarían de un sistema de gestión de activos fijos sino cualquier empresa que tenga activos físicos diversos. Tener un sistema con controles y reglas es mejor que no tenerlo. Si una empresa no tiene ningún sistema de gestión definitivamente tenerlo agrega valor, pero sobre la marcha se deben identificar cuales puntos del sistema de gestión agregan valor y cuáles no. Se debe focalizar lo más relevante.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** El mayor riesgo es definir las responsabilidades de cada área involucrada. La decisión de la gerencia es clave, debido a que un sistema de gestión trae mucho trabajo y el punto más débil es medir los beneficios a simple vista para que la gerencia las apruebe. Se sugiere una implementación piloto

para identificar los beneficios, los costos, el tiempo para visualizar los resultados y tomar una decisión acertada. Los beneficios son teóricos pero al final del día la pregunta es ¿cuantos dólares se van a ahorrar o dejar de gastar con un sistema de gestión de activos fijos?

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Producción, proyectos, compras, finanzas, mantenimiento, protección industrial, muchas áreas involucradas.

**Otras preguntas:**

**Características de un sistema de gestión de activos físicos:** Grande (de acuerdo al tamaño de la empresa), compleja (activos físicos sujetos a negligencia, pérdida, robo), dinámica (muchos activos entrando, saliendo, otros cambiando de lugar) en la medida del tamaño de la empresa.

**Importancia de tener un sistema de gestión de activos:** Es importante porque las ensambladoras automotrices tienen muchísimos activos, son ricas en mano de obra e infraestructura, intensas en capital.

**Auditorías:** Las auditorías existen desde el punto de vista financiero. Constatación física de que el activo físico existe. Es insuficiente ya que se debe verificar también como está mantenida. La auditoría siempre suma.

**Definición de un Activo:** Es importante definir qué es y que no es un activo, para priorizar la gestión.

## 7.2 Entrevista 2

**Experiencia en la empresa:** 8 años,

**Actual posición en la empresa:** Gerente de confiabilidad. Anteriores posiciones: Líder de procesos, ingeniero de producto, auditor del sistema global de manufactura.

**Relación con la gestión de activos físicos:** En la actual posición muy poca relación. Hace 6 meses, en la anterior función, una relación directa debido al involucramiento con un proyecto relacionado con activos físicos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** Es posible adaptarlo. Sería el momento histórico por las condiciones del país (restricciones y aranceles que obligan a ser más competitivos, reducir costos) para montar la estructura de un sistema de gestión como las PAS-

55:2008, pero lo difícil es vender la idea a la alta gerencia para que destine los recursos necesarios.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si, en las ensambladoras, incluso la empresa en la que labora tiene un sistema estructurado que abarca todo el ciclo de vida de un activo, está preparada.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:**

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** La planta tiene equipos nuevos por las recientes inversiones y las mejoras de la implementación de un sistema de gestión de activos no se vería a corto ni mediano plazo.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Finanzas, proyectos, mantenimiento, producción.

**Otras preguntas:**

**Definición de activo físico:** Es un medio físico que permite generar valor/riqueza a la empresa en el tiempo.

**Efectividad de la gestión de activos fijos:** Los equipos generalmente son reemplazados debido a lanzamientos de nuevos programas (nuevos modelos de vehículos que requieren equipos con características diferentes) más no por su deterioro

**Oportunidad de mejora en la elaboración de nuevos proyectos:** No se realiza un estudio profundo del costo del ciclo de vida de un activo físico.

**Oportunidad de mejora en análisis de riesgos:** Análisis de riesgos es fundamental, no se realiza a profundidad. Depende del presupuesto. En 5 pasos, hay el análisis causa raíz.

**Auditorías:** Las auditorías son beneficiosas siempre y cuando estén enmarcadas en un sistema de gestión.

**Industria automotriz en el Ecuador:** 3 ensambladoras activas, 1 inactiva. La industria automotriz a partir del inicio de la dolarización tuvo un crecimiento exponencial, desde un parque de 15.000 en sus inicios hasta aproximadamente 140.000 en el 2011 es por esto que en la década del 2000 se hayan realizado múltiples inversiones en activos. La industria automotriz en los últimos años ha sido muy corto-placista (nuevos proyectos a corto plazo).

Los próximos años el reto es desarrollar producción de autopartes locales.

### 7.3 Entrevista 3

**Experiencia en la empresa:** 14 años,

**Actual posición en la empresa:** Gerente de proyectos.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Preparación, aprobación y ejecución de proyectos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** No hay opinión.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** control físico de activos físicos, control financiero, control y definición periodos de reposición, tener control del ciclo de vida de vida.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** No contestó.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Proyectos, finanzas, mantenimiento, producción.

**Otras preguntas:**

**Fortaleza de gestión de activos:** Capitalización oportuna de los activos físicos.

**Debilidades en la gestión de activos físicos:** Dificultad de calcular el valor del activo físico al momento del término de su ciclo de vida.

**Definición de activo físico:** Aquel que tiene un valor superior por sí mismo superior a \$10.000.

#### 7.4 Entrevista 4

**Experiencia en la empresa:** 12 años.

**Actual posición en la empresa:** Superintendente de producción. Anteriores posiciones: Líder de calidad, recursos humanos, mantenimiento, auditor ISO.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Si, lidera la operación de ensamblaje de vehículos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** Es una herramienta fuerte que ayudará a la gestión de mantenimiento, tiene una estructura definida.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** Las industrias del país no tienen la suficiente madurez para adoptar un sistema de gestión.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si, depende de que el liderazgo esté convencido de sus beneficios.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Define la esencia del mantenimiento, es concisa y aplicada a la realidad del mantenimiento. Hablar el idioma del mantenimiento. En las auditorías se habla de calidad, seguridad pero no de mantenimiento. La realidad de gestión de activos es técnico/ desarrollo potencial para que la gestión de activos físicos tenga un respaldo, una directriz, alinear los objetivos

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** Que llegue a ser una norma más.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** finanzas, control interno, mantenimiento, recursos humanos.

**Otras preguntas:**

**Tipos de mantenimiento:** Preventivo, correctivo, monitoreo de equipos.

## 7.5 Entrevista 5

**Experiencia en la empresa:** 8 años,

**Actual posición en la empresa:** Líder de control de presupuesto, Anteriores posiciones son operaciones de ensamblaje, asistente en planificación, asistente en calidad.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Líder en el proceso de creación de nuevos activos

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:**

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Muy pocas empresas a nivel nacional estarían preparadas por el nivel de madurez. Se requiere decisión de la gerencia para implementar.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Control tanto físico como financiero para prolongar el tiempo de vida útil del activo físico. En empresas

que no tengan experiencia en la gestión de activos físicos ayudaría significativamente en el control durante el ciclo de vida.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** No todas las empresas tienen una estructura adecuada para adoptar un sistema de gestión.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Proyectos, control interno, finanzas, producción, mantenimiento.

**Otras preguntas:**

## 7.6 Entrevista 6

**Experiencia en la empresa:** 15 años,

**Actual posición en la empresa:** Líder de Finanzas.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Control financiero,

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:**

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** La industria nacional no está preparada. No hay gestión para mantener el activo físico. No hay estudios del ciclo de vida, básicamente se realiza mantenimiento correctivo y muy poco preventivo. Las gerencias no quieren invertir en progreso.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Garantizar el tiempo de vida útil de un activo físico.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** La falta de apoyo por parte de la gerencia.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Finanzas, proyectos, mercadeo, ventas, protección industrial, mantenimiento.

**Otras preguntas:**

## 7.7 Entrevista 7

**Experiencia en la empresa:** 15 años,

**Actual posición en la empresa:** Proveedor.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Venta, instalación y mantenimiento de activos físicos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** Para el caso de la industria mediana o grande es posible invertir en un sistema de gestión de activos, para la pequeña empresa es sumamente difícil pero siempre tiene que ver la decisión gerencial.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** No, la industria en el Ecuador generalmente planifica a corto plazo, vive el día de hoy y el futuro es incierto por lo que no es factible invertir recursos en un sistema a mediano y largo plazo, muy pocas empresas estarían preparadas para adoptar una ISO relacionada con gestión de activos físicos.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Adecuado manejo de información y documentación de los activos físicos. Gestión de riesgo, que las ensambladoras ya lo manejan aunque cada una a diferente nivel. Tener información de costos del ciclo de vida de un activo permitiría tomar decisiones oportunas en su reemplazo.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** Ninguno, solo es necesaria la decisión gerencial.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Mantenimiento, finanzas, compras.

## 7.8 Entrevista 8

**Experiencia en la empresa:** 9 años,

**Actual posición en la empresa:** Gerente de proyectos.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Especificación, selección, adquisición, instalación y reemplazo de activos fijos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** Es posible adaptarlo y no se necesitan importantes cantidades de dinero para implementar un sistema de gestión, se debe entender bien y adaptarlo a la realidad de una empresa. Es importante que los líderes de las áreas involucradas estén predispuestos al cambio, especialmente las áreas de mantenimiento y producción.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si, se requiere decisión gerencial

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Permitir que la experiencia del personal de mantenimiento se pueda plasmar en un documento y pueda ser transmitida a nuevas generaciones, es decir no trabajar únicamente por experiencia sino también utilizar el mejoramiento continuo para aprender de los errores y experiencia y transmitirla a la gente nueva que se va incorporando.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** El principal riesgo es conseguir la aprobación de la alta gerencia.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Proyectos, mantenimiento y finanzas.

## 7.9 Entrevista 9

**Experiencia en la empresa:** Más de 10 años,

**Actual posición en la empresa:** Proveedor.

**Relación con la gestión de activos físicos:** Asesor en mantenimiento de activos fijos.

**Conocimiento de las PAS-55:2008:** No las conoce.

**Cuál es su opinión al respecto de las PAS-55:2008:** No hay opinión.

**Adaptabilidad de las PAS-55:2008 a nuestro medio:** Es posible.

**Nuestras empresas están preparadas para adoptar una ISO relacionada con la gestión de activos físicos:** Si, varias empresas tienen ya sistemas de gestión de activos, cada una adaptada a su tamaño y realidad económica.

**Beneficios que usted considera que aportaría la adopción de estas especificaciones:** Que se puedan seleccionar adecuadamente los nuevos activos fijos permitiendo el involucramiento de

varias áreas como son seguridad industrial, proveedores, producción, mantenimiento entre otros. Que la documentación sea adecuadamente mantenida y utilizada para la gestión de activos fijos.

**Riesgos que implicaría la adopción de las especificaciones PAS-55:2008:** No ve riesgos importantes de mencionar.

**Áreas que se relacionan con la gestión de activos físicos:** Mantenimiento y finanzas básicamente.

## CAPITULO IV

### MODELO DE GESTION DE ACTIVOS FIJOS EN LAS ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR

La gestión de activos físicos es necesaria para las ensambladoras automotrices del Ecuador y su importancia tiene relación directa con el tamaño de la empresa.

#### 1. PAS-55:2008 Y ENCUESTA EN ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ OBB.

Como se puede observar en el cuadro 4.1, las especificaciones relacionadas con las PAS-55:2008 son las que se presentan a continuación y se demuestra que la gestión de activos físicos en la ensambladora automotriz OBB tiene las siguientes características en la gestión de activos físicos:

- Se puede observar que a nivel general el sistema de gestión de activos bajo la visión de las PAS-55:2008 está sólidamente consolidado de tal manera que se encuentran definidas las políticas de gestión de activos (93%), las estrategias (90%) y objetivos (90%).
- Una oportunidad de mejora que tiene la ensambladora automotriz está relacionada con el proceso (41%), metodología (48%) e identificación (38%) y evaluación de riesgos, una de las especificaciones que obtuvo el menor valor es el uso y mantenimiento de la información de riesgos (31%).
- El resultado en mejora continua (4,6,5,2) correspondiente al 66% implica que todavía es necesario que el proceso de gestión de activos existente en la ensambladora automotriz se consolide ya que este requerimiento es uno de los ejes en los cuales se apoyan las PAS-55:2008.

**CUADRO 4.1**  
**REQUERIMIENTOS DE LAS PAS-55:2008 EN UN LA ENSAMBLADORA**  
**AUTOMOTRIZ OBB.**

	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ESPECIF.</b>	<b>VALOR</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>
1	Requerimientos generales	4,1	100%	FAVORABLE
2	Política de gestión de activos	4,2	93%	FAVORABLE
3	Estrategia de gestión de activos	4,3,1	90%	FAVORABLE
4	Objetivos de gestión de activos	4,3,2	90%	FAVORABLE
5	Planes de gestión de activos	4,3,3	93%	FAVORABLE
6	Planificación de contingencia	4,3,4	52%	DESFAVORABLE
7	Adiestramiento, conciencia y competencias	4,4,1,	93%	FAVORABLE
8	Contratación externa de actividades de gestión de activos	4,4,2	45%	DESFAVORABLE
9	Estructura, autoridad y responsabilidades	4,4,3	97%	FAVORABLE
10	Consulta, participación y comunicación	4,4,4,	97%	FAVORABLE
11	Documentación del sistema de gestión de activos	4,4,5	90%	FAVORABLE
12	Gestión de la información	4,4,6	97%	FAVORABLE
13	Proceso de Manejo de Riesgo	4,4,7,1	41%	DESFAVORABLE
14	Metodología de Manejo de Riesgos	4,4,7,2	48%	DESFAVORABLE
15	Identificación y Evaluación de Riesgos	4,4,7,3	38%	DESFAVORABLE
16	Manejo del cambio	4,4,7,4	93%	FAVORABLE
17	Requerimientos legales y otros requerimientos	4,4,8	83%	MODERADO
18	Uso y Mantenimiento de la Información sobre riesgos de los activos	4,4,9	31%	DESFAVORABLE
19	Actividades durante el ciclo de vida	4,5,1	69%	DESFAVORABLE
20	herramientas, instalaciones y equipos	4,5,2	100%	FAVORABLE
21	Monitoreo de rendimiento y condición	4,6,1	51%	DESFAVORABLE
22	Investigaciones de los fallos relativos a los activos, incidentes e inconformidades	4,6,2	79%	MODERADO
23	Evaluación de conformidad	4,6,3	76%	MODERADO
24	Auditoría	4,6,4	62%	DESFAVORABLE
25	Acciones correctivas y preventivas	4,6,5,1	86%	MODERADO
26	Mejora continua	4,6,5,2	66%	DESFAVORABLE
27	Archivos	4,6,6,	72%	MODERADO
28	Gestión de revisiones	4,7	97%	FAVORABLE

Fuente: Encuestas  
 Elaborado por: Autor

## **2. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN LAS ENSAMBLADORAS**

Considerando la información obtenida en las encuestas así como también en las entrevistas se proponen las siguientes acciones que aportan a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador desde el punto de vista de las PAS-55:2008

- Promover la difusión de las especificaciones PAS-55:2008 a través de cursos o seminarios con el objetivo de que las empresas conozcan de ésta herramienta y puedan incorporarlas o incluirlas en su gestión de activos físicos con el objetivo principal de precautelar su inversión.
- Considerar el ciclo de vida de un activo no solo en las actividades de mantenimiento, sino desde sus primeras etapas en el desarrollo de los proyectos. De tal manera que en la decisión de adquisición de un activo se involucren a todas las áreas relacionadas, como son mantenimiento, producción, finanzas, proveedores, seguridad industrial, entre otros.
- Fortalecer el control de los costos del ciclo de vida de un activo físico es un tema que debe fortalecerse en las ensambladoras automotrices, generalmente no se lo realiza. Ninguna área toma la responsabilidad de esta actividad que puede traer principalmente importantes beneficios económicos en el reemplazo o reposición de activos físicos así como también en su desincorporación.
- Considerar que las PAS-55:2008 están estructuradas de manera que varios de sus requerimientos tienen relación directa con los requerimientos de las ISO-9001, ISO-14001, OSHA-18000, por lo que en las empresas que cuentan con estos sistemas de gestión, la implementación de las PAS-55:2008 requiere menos esfuerzo.
- Incluir auditorías relacionadas con la gestión de activos físicos, no solo desde el punto de vista financiero sino también considerando el ciclo de vida del activo físico.
- Profundizar en el análisis de las nuevas etapas del mantenimiento. Actualmente se realiza el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. Por lo que es importante

que se empiece a incursionar en las siguientes etapas con el objetivo de mejorar su disponibilidad operacional y empezar a generar ahorros para las empresas.

- Adaptar o incorporar las herramientas para análisis de fallas utilizadas en las ensambladoras automotrices en su proceso de producción al área de mantenimiento, de tal manera que se fortalezca la identificación de la causa raíz y se pueda reducir y predecir las fallas en los activos físicos.
- Desarrollar y difundir la información relacionada con gestión de riesgos enfocadas en mejorar la disponibilidad operacional de la producción.

Los sistemas de gestión de activos físicos se hacen cada vez más indispensables en las empresas que invierten a mediano y largo plazo. Es por esto que un sistema de gestión de activos que ha sido utilizado a nivel mundial y que ha arrojado excelentes resultados aportará significativamente en la gestión de activos físicos de las ensambladoras automotrices del Ecuador.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

La encuesta se realizó en una ensambladora automotriz con el objetivo de evaluar de manera general el cumplimiento de los 28 requerimientos de las PAS-55:2008 en una empresa en particular por lo que los resultados obtenidos de las encuestas no corresponden a la gestión de las 3 ensambladoras automotrices del Ecuador, sin embargo serán un referente ya que las 3 ensambladoras tienen activos físicos similares, incluso muchos de ellos de las mismas marcas y modelos, proveedores comunes, personal técnico y administrativo que ha trabajado anteriormente en alguna de las otras ensambladoras aunque también es importante señalar que tienen estructuras organizacionales diferentes.

Las entrevistas corresponden a las 3 ensambladoras automotrices siendo el objetivo obtener información general a nivel de jefaturas, gerencia y proveedores, relacionada con la gestión de activos físicos.

El presente proyecto de investigación que lleva por título “Análisis de las especificaciones pas-55:2008 como aporte a la gestión de activos físicos en las ensambladoras automotrices del Ecuador” nos permite presentar las siguientes conclusiones:

- Las PAS-55:2008 es un sistema de gestión de activos físicos que se puede implementar adecuadamente en la ensambladora automotriz encuestada. Los resultados de la encuesta demuestran que varios de los requerimientos se encuentran consolidados e introducir las PAS-55:2008 no implicaría arrancar desde cero.
- Planificación de la contingencia (requerimiento 4.3.4) es una de las oportunidades de mejora relacionada con la gestión de activos en la empresa encuestada. Si una empresa en la cual sus activos físicos forman parte vital de su actividad, no tiene planes de contingencia, puede sufrir grandes pérdidas económicas e incluso el cierre de sus operaciones ante la presencia de contingencia. En este sentido las PAS-55:2008 aportan a la gestión de activos señalando lo básico que debe tener la empresa. El requerimiento

indica que la empresa debe establecer, implementar y mantener un plan y procedimiento para identificar y responder ante incidentes y situaciones de emergencia así como también garantizar la continuidad del negocio en relación a las actividades críticas de gestión de activos. Las posibles emergencias pueden ser fallas importantes en los activos físicos críticos que ocasionan paradas de planta, productos y servicios que no cumplen los estándares de calidad, riesgos para los trabajadores, incendios, desastres naturales, fallas en sistemas de control, combinación de eventos que puedan ocasionar un accidente o una situación de emergencia, entre otros. Por lo que es esencial que las empresas tengan planes de contingencia, los revisen con cierta frecuencia y los difundan con el personal involucrado. El plan de contingencia debe ser integral de manera que identifique los riesgos, identifique el personal a cargo para su contención, describir los detalles de las acciones a ser tomadas, definir las responsabilidades y autoridad de los involucrados, dotar de equipo y herramientas necesarias así como también garantizar su entrenamiento para su correcta utilización, procedimientos de evacuación, protección de registros e información crítica, garantizar mecanismos de comunicación ante situaciones de emergencia, involucramiento a entidades gubernamentales externas con planes documentados y revisados. Los equipos para responder a contingencias deben incluir a sistemas de alarmas, equipos para identificación de fallas o averías, partes de repuesto, sistemas de comunicación, medios de transporte, información como planos, dibujos, procedimientos, números de contacto.

- El requerimiento 4.4.2 relacionado con la contratación externa de las actividades de gestión de activos debe ser revisado e implementado en la empresa encuestada. En las actividades relacionadas con la gestión de activos físicos en ensambladoras automotrices del Ecuador es necesaria la contratación de actividades tales como mantenimiento especializado de maquinaria, limpieza técnica industrial, sistemas de información y registros, entre otras. Estos servicios externos contratados que se relacionan con la gestión de activos físicos deben ser controlados en todos sus aspectos. Cada empresa debe determinar y documentar que procesos deben ser controlados e integrados al sistema de gestión de activos físicos. Las empresas deben identificar y documentar los procesos y actividades de sus proveedores, el conocimiento y la información entre la empresa y el proveedor y los roles y responsabilidades del proveedor. Este requerimiento

de las PAS-55:2008 aporta a la gestión de activos de las ensambladoras automotrices del Ecuador garantizando que el riesgo, el valor y la sostenibilidad están administradas adecuadamente tanto por los dueños de los activos como también por los responsables de su gestión. Este requerimiento cobra vital importancia cuando un proveedor es nuevo o existe un tercer proveedor. Por esta razón las PAS-55:2008 requiere un proceso sólido de manejo de proveedores con roles y responsabilidades.

- Otra oportunidad de mejora se relaciona con las actividades de gestión de activos durante su ciclo de vida (4.5.1). La organización deberá establecer, implementar y mantener procesos y/o procedimientos para la implementación de su plan o planes de gestión de activos y control de las actividades durante el ciclo de vida total incluyendo creación adquisición o mejora de los activos, utilización de los activos, mantenimiento de activos y puesta fuera de servicio y/o desincorporación de activos. Las PAS-55:2008 determinan que deben desarrollarse planes enfocados en cada una de las etapas o fases del ciclo de vida de un activo y como aporte fundamental indica que las estrategias de mantenimiento deben ser proactivas y basadas en el riesgo considerando la criticidad y la condición de los activos físicos. Esto es muy importante y aunque resulta obvio, en la práctica requiere de mucha disciplina por parte de los responsables en la gestión de activos físicos para considerar esta recomendación, generalmente se reúnen todos los activos físicos similares y se los coloca en un programa de mantenimiento con frecuencia y actividades similares independiente de su ciclo de vida o criticidad. Actividades de mantenimiento preventivo o predictivo, reemplazo de partes y frecuencias similares sin diferenciar el ciclo de vida o la criticidad. Esto hace que se destinen importantes recursos en equipos que no son críticos y escaseen los recursos para los equipos que generan mayor valor agregado. Importantes cantidades de dinero se pueden ahorrar considerando este requerimiento, dinero empleado en repuestos, costos por paradas de planta no programadas, productividad directa e indirecta, productos no-conformes, accidentes del personal, multas por temas legales o medioambientales, excesiva rotación del personal de mantenimiento, reducción del tiempo de vida de los equipos, entre otros.
- El requerimiento 4.6.1 que es monitoreo del desempeño y la condición de la gestión de activos físicos es también una oportunidad de mejora y está orientado a determinar de

manera reactiva las no-conformidades relacionadas con averías o fallas de equipos e incidentes, de manera proactiva para garantizar la operación correcta de los activos físicos, el desarrollo de indicadores de gestión orientados a detectar averías y proveer datos, el monitoreo del OEE, el registro de datos del monitoreo y medición para su posterior análisis de problemas e identificación de causa raíz. En la medida que las ensambladoras automotrices del Ecuador adopten este requerimiento podrán enfocar efectivamente sus recursos para mejorar su disponibilidad operacional y mejorar su costo estructural logrando ser más competitivos frente a sus rivales.

- Las auditorías son parte vital de un sistema de gestión, por si solas no agregan valor pero si están inmersas en un sistema de gestión pueden ser la base para su implementación y mejora continua. El requerimiento 4.6.4 debe ser reforzado en la gestión de activos de las ensambladoras automotrices del Ecuador ya que las auditorías determinan que los sistemas de gestión de activos estén siendo implementados, mantenidos, son efectivos para la organización empresarial al estar ligados a la política, estrategias y objetivos y por último garantizan información a la gerencia para la toma de decisiones. No es común en la gestión de activos de las ensambladoras automotrices del Ecuador la realización de auditorías enfocadas en la gestión de activos físicos, sin embargo la herramienta es conocida y utilizada en la actividad productiva de ensamblaje de vehículos, por lo que no será difícil que las ensambladoras automotrices adopten estas buenas prácticas para la gestión de sus activos físicos.
- El mejoramiento continuo basado en el requerimiento 4.6.5.2 de acuerdo a la encuesta desarrollada en la ensambladora automotriz es una oportunidad de mejora y está enfocada en establecer, implementar y mantener procesos y procedimientos para identificar e implementar acciones enfocadas en optimizar costos, minimizar riesgos, mejorar el desempeño de la gestión de activos físicos, garantizar el ciclo de vida de los activos físicos de una organización empresarial. Todos los requerimientos de las PAS-55:2008 se relacionan con el mejoramiento continuo y agrega valor a las empresas cuyos

activos fijos son parte importante de actividad tal como es el caso de las ensambladoras automotrices.

- El manejo del riesgo en sus requerimientos 4.4.7.1, 4.4.7.2 y 4.4.7.3 corresponden también a una oportunidad de mejora y están relacionados con el proceso, metodología e identificación y evaluación del riesgo. Las PAS-55:2008 realizan un importante aporte a la gestión de activos físicos al reconocer la necesidad de integrar a la gestión de activos la gestión del riesgo para priorizar y optimizar las actividades en base al costo, riesgo y desempeño. Para el análisis del riesgo las PAS-55:2008 mencionan algunos de los métodos de análisis de fallas mencionados en esta tesis, como son los FMEA, análisis de causa raíz, árboles de fallas, entre otros. Cuando se ha determinado la presencia de un riesgo las PAS señalan que debe ser eliminado, si no es posible debe ser sustituido, sino es posible deben colocarse controles físicos y por último si ninguna de las anteriores es posible implementarlas, se debe colocar señales de advertencia y/o controles administrativos.
- El 29% de los encuestados reporta utilizar el TPM como uno de los tipos de mantenimiento, sin embargo en la pregunta acerca de la utilización del indicador de gestión OEE la respuesta es 0%. Por lo que se puede concluir que el TPM no está siendo utilizado como herramienta, el personal conoce lo que es TPM pero no se manejan indicadores de gestión.
- Las ensambladoras automotrices se caracterizan por tener gran cantidad de activos físicos y mano de obra. Mientras más grande, es más dinámica, es más compleja, mayor cantidad de activos físicos tiene y por lo tanto necesita un sistema de gestión de activos físicos sólido, fuerte y confiable que permita su control a lo largo de su vida útil.
- En las ensambladoras automotrices del Ecuador existen fortalezas en la investigación de fallas relacionadas con la producción de vehículos, muchas de esas buenas prácticas

pueden y deben ser extrapoladas a la gestión de activos físicos para lo cual se necesita una estructura como la que presentan las PAS-55:2008.

- La mejora continua es otro de los principios en que se basan las PAS-55:2008. El requerimiento 4,6,5,2 hace hincapié en que se deben desarrollar procedimientos que permitan mantener un mejoramiento continuo de manera sistemática y sistémica que considere los riesgos, costos, eficiencia y el deterioro en el tiempo. Los puntos señalados coinciden con las oportunidades de mejora que se pueden observar en la ensambladora encuestada y coincide con la opinión de los entrevistados.
- Las PAS-55:2008 están íntimamente relacionadas con los activos intangibles, uno de ellos es la motivación del personal. Cuando la gestión de activos físicos no es sólida ni tampoco estructurada, el personal relacionado con la gestión de activos físicos emplea gran porcentaje de su tiempo y energía en actividades correctivas, lo que comúnmente se denomina “apagar incendios” ocasionando altos niveles de estrés y rotación del personal.
- La industria automotriz ecuatoriana ha tenido un crecimiento exponencial a partir de la dolarización, situación que ha requerido importantes inversiones por parte de las ensambladoras automotrices en activos fijos que deberán ser adecuadamente administrados para garantizar su funcionamiento a lo largo de su vida útil.
- El 100% de los entrevistados no conocen la existencia de las PAS-55:2008 aunque en las empresas en las que prestan sus servicios si tienen sistemas de gestión de activos físicos, por lo tanto se concluye que el presente trabajo de investigación ha aportado significativamente con la difusión de estas especificaciones enfocadas en la gestión de activos físicos.
- Cuando una empresa ya tiene implementado la ISO-9001:2000, ISO-14001:2004 u OSHA 18001:2007, la implementación de la PAS-55:2008 requiere menos recursos

debido a su correspondencia en varios de sus requerimientos, esto sucede con las ensambladoras automotrices del Ecuador.

- De las encuestas podemos concluir que los indicadores técnicos que mantenimiento gestiona corresponde a tareas de mantenimiento correctivo y preventivo. Es importante que las ensambladoras automotrices se enfoquen en incursionar cada vez más en mantenimiento predictivo y en RCM tal como lo recomiendan las PAS-55:2008 en su requerimiento 4.4.7.7, , dando como resultado menores tiempos de paras de planta, mejor calidad en el proceso de ensamblaje, reducción de re-trabajos y correcciones, mejores condiciones para el personal de mantenimiento y producción, entre otros.
- Las entrevistas permitieron concluir que al realizar un nuevo proyecto que involucra incorporación de activos físicos a la actividad empresarial es importante incluir en la fase de concepto y definición, la participación de personal de mantenimiento, finanzas, seguridad industrial, calidad, sistemas, proveedores estratégicos, entre otros; con el objetivo de que cada área presente sus requerimientos básicos y estos sean tomados en cuenta al aprobarse un proyecto. Esto permitirá que una vez que el activo físico sea instalado, el personal de mantenimiento, producción, finanzas puedan realizar su gestión de manera exitosa en las siguientes etapas del ciclo de vida del activo físico.

## RECOMENDACIONES

- Un sistema de gestión de activos físicos puede ser implementado solo si la gerencia está convencida de sus beneficios. La situación económica-política actual es propicia para invertir en gestión de activos físicos por lo que se recomienda implementar un proyecto piloto basado en los 28 requerimientos de las PAS-55:2008 con el objetivo de cuantificar el costo-beneficio y demostrar a gerencia sus bondades. El punto clave es llegar a determinar cuánto dinero la empresa puede ahorrar gestionando sus activos físicos, ese es el punto más clave de la implementación, lograr la decisión y apoyo de los directivos de una empresa.
- Se recomienda que la gestión de mantenimiento sea independiente y no dependa jerárquicamente de producción, por el contrario, debe ser su aliado estratégico, con el objetivo de garantizar la eficiencia operacional de los activos físicos a largo plazo.
- Considerando que las ensambladoras automotrices se caracterizan por tener gran cantidad de activos físicos críticos para su operación, se recomienda que se utilice las PAS-55:2008 como herramienta de gestión.
- Las PAS-55:2008 consideran la gestión de la información como uno de sus requerimientos, por tal razón se recomienda que cuando se adquieran nuevos activos también se invierta en incorporar nuevos conocimientos de manera que el activo pueda ser mantenido a lo largo de su vida útil.
- Se recomienda que se realice una evaluación a profundidad de cada uno de los 28 requerimientos de las PAS-55:2008 en las ensambladoras automotrices del Ecuador para determinar las fortalezas y debilidades de la gestión de activos físicos.
- La gestión de activos físicos debe enfocarse en la mejora continua por lo que es importante estudiar nuevas tendencias de mantenimiento que permitan de manera

proactiva adelantarnos a la falla y optimizar recursos con el objetivo de mejorar la eficiencia operacional, por lo que se recomienda investigar e implementar nuevas tendencias a nivel mundial relacionadas con la gestión de activos físicos.

- Se recomienda que las ensambladoras automotrices utilicen la especificación 4,5,1 correspondientes al análisis de las actividades durante el ciclo de vida conforme a las PAS-55:2008 especialmente en lo relacionado con costos del ciclo de vida que es un punto de mucha importancia al momento de tomar decisiones en la compra o desincorporación de un activo físico.

## **BIBLIOGRAFIA**

AEADE. (2012). *Informe Anual 2012 AEADE*.

ALADDA. (2012). *Las perspectivas del mercado automotriz mundial*.

Amendola. (2011). Asset Intensive Industry Summit. España.

Amendola. (2011). What is Asset Management? PAS-55 (Primera Parte). *Mantenimiento en Latinoamérica Vol 3 - No. 4. Julio Agosto 2011*, 14-15.

Amendola, L. (2011). What is the Asset Management PAS-55. *Mantenimiento en Latinoamérica*, 13-14.

Barringer. (2003).

BBVA. (2011). *Latinoamérica Situación Automotriz*. Santiago de Chile.

BCE., A. (n.d.). *Análisis del sector automotor ecuatoriano*. Banco Central del Ecuador. Quito.

Berenson. (n.d.). *Estadística*.

Bloch, H. (1998). *Improving Machinery Reliability*. Elsevier.

BSI, B. S. (2008). *PAS-55:2008*. United Kingdom.

Castellanos, B. (1998). La encuesta y la entrevista en la investigación.

Dean, G. (2010). Attitudes in maintenance towards excellence: PAS55-1 2008. *Pragmacy Acuity*, 19.

Dekker. (2010). *Asset Management Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions*. USA: CRC Press.

Dell'Isola&Kirk. (2003).

- Dhillon. (2006). *Maintainability maintenace and reliability*.
- Dhillon. (2006). *Maintainability, maintenance, and reliability for enginners*. USA: Taylor & Francis Group.
- Dhillon. (2010).
- Edelsys, H. M. (2006). *Metodologia de la Investigaciòn*.
- Ekos. (2010). Edicion anual 2010.
- Emblemsvag. (2003). *Costo de ciclo de vida*.
- Fundibeq. (n.d.). *Diagrama\_causa\_efecto*. Retrieved from Fundibeq: [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org)
- INEC, I. N. (2010). Censo Nacional . Ecuador.
- Info/economía. (2012). Análisis sectorial. *Info/economía*, 1-3.
- Kosaric, N. (n.d.). *Implementing PAS 55*.. Canada: Norcan.
- Mather. (2005). *The maintenance scorecard*. New York: Industrial Press.
- Meruane, V. (n.d.). *Gestion de activos fisicos*. Chile: Facultad de ciencias físicas y matemáticas de la universidad de chile.
- Mobley, K. (2008). *Maintenance Engineering Handbook*. McGraw-Hill.
- Mobley, K. (2008). *Maintenance Engineering Handbook*. Mc Graw Hill.
- Moubray. (n.d.). Mantenimiento, el nuevo paradigma.
- PAS\_55-1:2008 Standard, B. (2008). PAS\_55-1:2008 Standard, British. *Specification for the optimized management of physical assets*. Reino Unido.
- PAS\_55-2:2008 Standard, B. (2008). PAS\_55-2:2008 Standard, British. *Guidelines for the application of PAS 55*. Reino Unido.
- Pascual. (n.d.). *El\_arte\_de\_mantener*.

- Pascual, R. (2008). Desde el mantenimiento a la gestión de activos: promesas y desafíos., (p. 45). Chile.
- Proecuador. (2012). *Análisis sectorial automotriz y de autopartes Proecuador*. Quito.
- Sampieri. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Sexto, L. F. (2011, febrero). <http://luisfelipesexto.blogia.com/2011/021501-la-pas-55-y-el-extrano-sindrome-de-peter-pan.php>. Retrieved junio 2012
- Sharp, J. (n.d.). Lean Maintenance. *University of Salford*. United Kindom.
- Smith. (2004). *RCM*. Buttherworth Heinemann.
- Smith. (2004). *RCM Gateway to Word Class Maintenance*. Elsevier.
- Sotuyo, S. (n.d.). *Gestión de activos y ciclo de vida*.
- Tamayo. (1995). *Proceso de la Investigacion*. Limusa.
- Tondato. (2004). *Mantenimiento Productivo Total*.
- Webster, A. (2001). *Estadística aplicada a los negocios*. Mac Graw Hill.
- Webster, A. (2001). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*. McGraw-Hill.
- Williamson, R. (2004). *Dont'be misled by oee*. Retrieved mayo 15, 2012, from [www.swspitcrew.com](http://www.swspitcrew.com): [www.swspitcrew.com](http://www.swspitcrew.com)
- Wireman. (2004). *Benchmarking in maintenance managment*. New York: Industrial Press.

## ANEXOS

### A.1.- TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS.

NRO.	DESCRIPCION	VARIABLE	TOTAL
1-1.	Profesión:	Tecnólogo	19
1-1.	Profesión:	Ingeniero	8
1-1.	Profesión:	Máster	1
1-1.	Profesión:	Otros:	1
1-2.	Especialidad:	Mecánica	18
1-2.	Especialidad:	Eléctrica	6
1-2.	Especialidad:	Administración	1
1-2.	Especialidad:	Finanzas	0
1-2.	Especialidad:	Contabilidad	0
1-2.	Especialidad:	Sistemas	0
1-2.	Especialidad:	Procesos	3
1-2.	Especialidad:	Otros:	1
1-3.	Cargo:	Operativo	16
1-3.	Cargo:	Mandos Medios	8
1-3.	Cargo:	Jefatura	4
1-3.	Cargo:	Gerencia/Dirección	1
1-4.	Experiencia en el cargo:	0-2 años	9
1-4.	Experiencia en el cargo:	2-5 años	12
1-4.	Experiencia en el cargo:	5-10 años	6
1-4.	Experiencia en el cargo:	mas de 10 años	2
1-5.	Dpto o Sección:	Producción	3
1-5.	Dpto o Sección:	Mantenimiento	20
1-5.	Dpto o Sección:	Proyectos	5
1-5.	Dpto o Sección:	Finanzas	0
1-5.	Dpto o Sección:	Contabilidad	0
1-5.	Dpto o Sección:	Sistemas	0
1-5.	Dpto o Sección:	Calidad	1
1-5.	Dpto o Sección:	Otros	0
2-1.	Conoce a cerca de las especificaciones PAS-55:2008	SI	3

2-1.	Conoce a cerca de las especificaciones PAS-55:2008	NO	26
2-2.	Lo conoció por medio de:	Participación en implementacion	0
2-2.	Lo conoció por medio de:	Internet	1
2-2.	Lo conoció por medio de:	Conferencia/Curso/Seminario	1
2-2.	Lo conoció por medio de:	Otros:	1
3-1.	La empresa en la que usted presta sus servicios tiene un sistema de gestión de activos o sistema de gestión de mantenimiento.	SI	29
3-1.	La empresa en la que usted presta sus servicios tiene un sistema de gestión de activos o sistema de gestión de mantenimiento.	NO	0
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	FMEA - análisis de modos y efectos de falla	23
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	HAZOP - análisis de riesgo y operabilidad	0
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	Análisis de pareto	9
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	Diagramas causa-efecto	10
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:		0
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	Análisis de causa raíz	27

3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	Arboles de falla	5
3-2.	El sistema de gestión de activos/mantenimiento utiliza las siguientes herramientas para análisis de fallas:	Estudios de correlación.	4
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	Mttr	15
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	Mtbf	13
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	Oee	0
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	downtime	21
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	backlog	1
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	% cumplimiento mtto preventivo	24
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	% cumplimiento mtto predictivo	6
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	Uptime	22

3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	Mttf	2
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	costo total mantenimiento	17
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	rofa (return on fixed assets)	0
3-3.	De los siguientes indicadores de gestión, por favor marque los que utiliza en la empresa donde presta sus servicios.	rona (return on net assets)	0
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	correctivo	28
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	preventivo	29
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	predictivo	22
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	Tpm	18
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	centrado en condición	0
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	centrado en calidad total	1

3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	centrado en confiabilidad	2
3-4.	Por favor indique los tipos de mantenimiento que se aplican en la empresa donde usted presta sus servicios:	clase mundial	0
4-1.	Tiene un sistema de gestión de activos (mantenimiento)	SI	29
4-1.	Tiene un sistema de gestión de activos (mantenimiento)	NO	0
4-2.	Cuentan con una política de gestión de activos que va desde los más altos niveles estratégicos de la organización	SI	27
4-2.	Cuentan con una política de gestión de activos que va desde los más altos niveles estratégicos de la organización	NO	2
4-3.	Están desarrolladas estrategias para la gestión de activos	SI	26
4-3.	Están desarrolladas estrategias para la gestión de activos	NO	3
4-4.	El sistema de gestión contempla objetivos para la gestión de activos	SI	26
4-4.	El sistema de gestión contempla objetivos para la gestión de activos	NO	3
4-5.	Tiene planes de gestión de activos	SI	27
4-5.	Tiene planes de gestión de activos	NO	2
4-6.	Está considerada la planificación de contingencia	SI	15
4-6.	Está considerada la planificación de contingencia	NO	14
4-7.	Tiene una estructura organizacional, con responsabilidades definidas, autoridades revisadas y actualizadas	SI	28

4-7.	Tiene una estructura organizacional, con responsabilidades definidas, autoridades revisadas y actualizadas	NO	1
4-8.	Las actividades sub-contratadas claves para el sistema de gestión cumplen con los elementos del sistema de gestión.	SI	13
4-8.	Las actividades sub-contratadas claves para el sistema de gestión cumplen con los elementos del sistema de gestión.	NO	16
4-9.	Cuentan con un plan de adiestramiento (capacitación) para lograr las competencias requeridas con su nivel de autoridad.	SI	27
4-9.	Cuentan con un plan de adiestramiento (capacitación) para lograr las competencias requeridas con su nivel de autoridad.	NO	2
4-10.	Existen canales de comunicación para que recibir la información así como también como para transmitirla.	SI	28
4-10.	Existen canales de comunicación para que recibir la información así como también como para transmitirla.	NO	1
4-11.	Se tiene documentación del sistema de gestión de activos.	SI	26
4-11.	Se tiene documentación del sistema de gestión de activos.	NO	3
4-12.	Existe información de la gestión de activos, que incluyan registros, planos, catalogos, licencias, datos de la condición de activos, estándares, instrucciones técnicas, etc.	SI	28

4-12.	Existe información de la gestión de activos, que incluyan registros, planos, catalogos, licencias, datos de la condición de activos, estándares, instrucciones técnicas, etc.	NO	1
4-13.	Hay procesos de manejo del riesgo que considere los efectos del envejecimiento en los activos, así como métodos de identificación y control del riesgo.	SI	12
4-13.	Hay procesos de manejo del riesgo que considere los efectos del envejecimiento en los activos, así como métodos de identificación y control del riesgo.	NO	17
4-14.	Esta definida una metodología de manejo de riesgos, donde se establezcan claramente y bajo procedimientos la manera en que se identifican, cuantifican y controlan los riesgos, considerando análisis de causa raíz, análisis de mejorabilidad y otros aplicables	SI	14
4-14.	Esta definida una metodología de manejo de riesgos, donde se establezcan claramente y bajo procedimientos la manera en que se identifican, cuantifican y controlan los riesgos, considerando análisis de causa raíz, análisis de mejorabilidad y otros aplicables	NO	15
4-15.	Existe una identificación y evaluación de riesgos, donde se evaluen de manera cuantificada la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias, como empeoran estas en función del tiempo, así como la posible mejoría de estos a cambio de tareas cíclicas o no cíclicas.	SI	11

4-15.	Existe una identificación y evaluación de riesgos, donde se evalúen de manera cuantificada la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias, como empeoran estas en función del tiempo, así como la posible mejoría de estos a cambio de tareas cíclicas o no cíclicas.	NO	18
4-16.	Se tiene definido un método de registro y mantenimiento de la información de estos riesgos.	SI	9
4-16.	Se tiene definido un método de registro y mantenimiento de la información de estos riesgos.	NO	20
4-17.	La empresa tiene procesos establecidos, implementados y mantenidos para identificar y cumplir con todos los requisitos legales.	SI	24
4-17.	La empresa tiene procesos establecidos, implementados y mantenidos para identificar y cumplir con todos los requisitos legales.	NO	5
4-18.	Existe un procedimiento de manejo del cambio, por ejemplo: introducción de nuevos activos o nuevos sistemas o nueva tecnología, cambios en la estructura organizacional o en los roles o responsabilidades, cambios en la política o estrategia corporativa, etc.	SI	27
4-18.	Existe un procedimiento de manejo del cambio, por ejemplo: introducción de nuevos activos o nuevos sistemas o nueva tecnología, cambios en la estructura organizacional o en los roles o responsabilidades, cambios en la política o estrategia corporativa, etc.	NO	2

4-19.	Están definidas las actividades durante el ciclo de vida de los activos, es decir: procedimientos de mantenimiento en todas las actividades a lo largo del ciclo de vida para la toma de decisiones relacionadas con el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mejoramiento, reemplazo y desincorporación de activos.	SI	20
4-19.	Están definidas las actividades durante el ciclo de vida de los activos, es decir: procedimientos de mantenimiento en todas las actividades a lo largo del ciclo de vida para la toma de decisiones relacionadas con el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mejoramiento, reemplazo y desincorporación de activos.	NO	9
4-20.	EL sistema de gestión de activos involucra a herramientas, instalaciones y equipos. (Mantenimiento, calibración, monitoreo, etc., de herramientas, instalaciones y equipos).	SI	29
4-20.	EL sistema de gestión de activos involucra a herramientas, instalaciones y equipos. (Mantenimiento, calibración, monitoreo, etc., de herramientas, instalaciones y equipos).	NO	0
4-21.	El sistema de gestión de activos incluye actividades de monitoreo del desempeño y de la condición.	SI	20
4-21.	El sistema de gestión de activos incluye actividades de monitoreo del desempeño y de la condición.	NO	9
4-22.	Están especificados los equipos a ser monitoreados	SI	20

4-22.	Están especificados los equipos a ser monitoreados	NO	9
4-23.	Están especificadas las condiciones a monitorear.	SI	13
4-23.	Están especificadas las condiciones a monitorear.	NO	16
4-24.	Están definidas las frecuencias de monitoreo	SI	13
4-24.	Están definidas las frecuencias de monitoreo	NO	16
4-25.	Hay indicadores clave de desempeño para el monitoreo	SI	12
4-25.	Hay indicadores clave de desempeño para el monitoreo	NO	17
4-26.	Están definidos el perfil y las competencias del personal responsable del monitoreo	SI	10
4-26.	Están definidos el perfil y las competencias del personal responsable del monitoreo	NO	19
4-27.	Existe un procedimiento de investigación de fallas, que incluya fallas conocidas y desconocidas bajo un enfoque de mejoramiento de la confiabilidad operacional.	SI	23
4-27.	Existe un procedimiento de investigación de fallas, que incluya fallas conocidas y desconocidas bajo un enfoque de mejoramiento de la confiabilidad operacional.	NO	6
4-28.	El sistema de gestión contempla evaluaciones del cumplimiento. (auditorias, resultados de inspecciones, análisis de requerimientos legales, revisiones de documentación o registros de incidentes, análisis de los resultados de monitoreo, caminatas en planta, etc.).	SI	22

4-28.	El sistema de gestión contempla evaluaciones del cumplimiento. (auditorias, resultados de inspecciones, análisis de requerimientos legales, revisiones de documentación o registros de incidentes, análisis de los resultados de monitoreo, caminatas en planta, etc.).	NO	7
4-29.	Se desarrollan auditorias (internas o externas) enfocadas en la gestión de activos.	SI	18
4-29.	Se desarrollan auditorias (internas o externas) enfocadas en la gestión de activos.	NO	11
4-30.	Se tiene un plan estructurado para implementar acciones preventivas y correctivas con el objetivo de mejorar la confiabilidad operacional de manera que se puedan controlar de manera eficaz los riesgos y las fallas.	SI	25
4-30.	Se tiene un plan estructurado para implementar acciones preventivas y correctivas con el objetivo de mejorar la confiabilidad operacional de manera que se puedan controlar de manera eficaz los riesgos y las fallas.	NO	4
4-31.	Se desarrollan procedimientos que permiten mantener un mejoramiento continuo de manera sistemática y sistémica, que considere riesgos, costos, eficiencia y el deterioro en el tiempo, así como el funcionamiento del sistema de gestión en sí.	SI	19

4-31.	Se desarrollan procedimientos que permiten mantener un mejoramiento continuo de manera sistemática y sistémica, que considere riesgos, costos, eficiencia y el deterioro en el tiempo, así como el funcionamiento del sistema de gestión en sí.	NO	10
4-32.	Tiene un registros establecidos y mantenidos de manera legible, identificable, traceable que permitan evidenciar el sistema de gestión de activos.	SI	21
4-32.	Tiene un registros establecidos y mantenidos de manera legible, identificable, traceable que permitan evidenciar el sistema de gestión de activos.	NO	8
4-33.	El sistema de gestión es revisado periódicamente por la alta gerencia.	SI	28
4-33.	El sistema de gestión es revisado periódicamente por la alta gerencia.	NO	1

**A.2.- INDICADORES ECONOMICO-FINANCIEROS DE ENSAMBLADORAS AUTOMOTRICES OBB Y AYMESA 20012.**

INDICADORES ECONÓMICO - FINANCIEROS DE EMPRESAS ACTIVAS REGISTRADAS EN LA SUPERINTENDENCIA DE COMPAÑÍAS AL MES DE NOVIEMBRE DEL 2012 (NIIF)

EMPRESA	PERSONAL					LIQUIDEZ	
	DIRECTIVOS	ADMINISTRATIVOS	PRODUCCIÓN	OTROS	TOTAL	LIQUIDEZ CORRIENTE	PRUEBA ÁCIDA
OBB	0	104	1369	17	1490	1,9295	1,3529
AYMESA	10	91	504		605	1,7806	1,4834
EMPRESA	SOLVENCIA						
	ENDEUDAMIENTO DEL ACTIVO	ENDEUDAMIENTO PATRIMONIAL	ENDEUDAMIENTO DEL ACTIVO FIJO	APALANCAMIENTO	APALANCAMIENTO FINANCIERO		
OBB	0,4676	0,8782	3,7910	1,8782	2,1201		
AYMESA	0,5318	1,1361	8,5519	2,1361	2,7223		
EMPRESA	GESTIÓN						
	ROTACIÓN DE CARTERA	ROTACIÓN DE ACTIVO FIJO	ROTACIÓN DE VENTAS	PERÍODO MEDIO DE COBRANZA	PERÍODO MEDIO DE PAGO	IMPACTO GASTOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	IMPACTO DE LA CARGA FINANCIERA
OBB	17,7054	15,2591	2,1430	20,6152	76,0022	0,0435	0,0089
AYMESA	3,4982	28,9497	1,5848	104,3408	145,6694	0,0272	0,0185
EMPRESA	RENTABILIDAD						
	RENTABILIDAD META DEL ACTIVO	MARGEN BRUTO	MARGEN OPERACIONAL	RENTABILIDAD META DE VENTAS	RENTABILIDAD OPERACIONAL DEL PATRIMONIO	RENTABILIDAD FINANCIERA	
OBB	0,0297	0,0821	0,0385	0,0297	0,1551	0,1194	
AYMESA	0,1834	0,2197	0,1924	0,1834	0,6514	0,6208	

FUENTE: SUPERINTENDENCIA DE CIAS. INTENDENCIA NACIONAL DE GESTION ESTRATEGICA  
ELABORACIÓN: AUTOR.