



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**ESTRATEGIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA
MAQUINARIA DE SANTOS Y COMPAÑÍA, IMPLEMENTANDO
LAS TÉCNICAS DEL PMI**

SUSTENTADO POR:

**ALEJANDRO JOSÉ CERNA AMADOR
RODRIGO SALVADOR MOLINA ZELAYA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

TEGUCIGALPA, F.M.

HONDURAS, C.A.

ENERO 2017

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA

**ESTRATEGIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA
MAQUINARIA DE SANTOS Y COMPAÑÍA, IMPLEMENTANDO
LAS TÉCNICAS DEL PMI**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

ASESOR METODOLÓGICO

MIGUEL ÁNGEL DUBÓN MALDONADO

MIEMBROS DE LA TERNA

MARIO GALLO

DANIEL BENAVIDES

EDWIN ARAQUE



FACULTAD DE POSTGRADO
ESTRATEGIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE
SANTOS Y COMPAÑÍA, IMPLEMENTANDO LAS TECNICAS DEL PMI

NOMBRE DE LOS MAESTRANTES:
ALEJANDRO JOSE CERNA AMADOR Y
RODRIGO SALVADOR MOLINA ZELAYA

Resumen

El propósito del proyecto se basó en disminuir costos en el departamento de mantenimiento de Santos & Cía. través de la aplicación del método del PMI para proyectos. Los puntos necesarios para lograr el propósito de la investigación fue haber analizado la situación actual de las gestiones del departamento, también se examinó la relación que existe entre el personal de mantenimiento con los interesados o clientes de estos, y al final se comparó la calidad que existe en las gestiones del departamento y las que la nueva metodología propone. Esto se logró a través del proceso metodológico mixto, en los enfoques cualitativo y cuantitativo se implementaron las técnicas de entrevistas a expertos y grupos focales. Los resultados reflejaron que la aplicación de un manual que indicara al departamento de mantenimiento como aplicar la metodología de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMI, es factible para que las gestiones de mantenimiento se lleven cabo de manera eficiente en Santos & Cía., debido a que puede haber disminución en el costo de mantenimiento de las máquina, aprovechamiento en el tiempo invertido y mejoras en la comunicación en el departamento y los clientes. Se recomienda que la capacitación para implementar las técnicas y la explicación del manual, sea a todos y cada uno de los integrantes del departamento de mantenimiento y que existan actualizaciones programadas para que los conocimientos se afiancen.

Palabras claves: Capacitación, Costo, Gestiones, Mantenimiento, Maquina.



GRADUATE SCHOOL
STRATEGY FOR THE MAINTENANCE OF THE SANTOS AND
COMPANY MACHINERY, IMPLEMENTING THE PMI TECHNIQUES

AUTHORS:
ALEJANDRO JOSE CERNA AMADOR AND
RODRIGO SALVADOR MOLINA ZELAYA

Abstract

The purpose of this investigation was based on reducing costs in the maintenance department of Santos & Cía. Through the application of the PMI method for projects. The points needed to achieve the purpose of the investigation were to have analyzed the current situation of the department's management, also examined the relationship between the maintenance staff and the stakeholders or clients, and finally the quality that exists in the management of the department and those that the new methodology showed. This was achieved through the mixed methodological process, in the qualitative and mixed approaches the techniques of interviews with experts and focus groups were implemented. The results reflected that the application of a manual that indicated to the maintenance department how to apply the methodology of the fundamentals for the management of projects of the PMI, it is feasible for the maintenance managements to be carried out efficiently in Santos & Cía. Because there may be a decrease in the cost of maintenance of the machine, the time invested and improvements in communication in the department and between the department and the customers. It is recommended that the training to implement the techniques and explanation of the manual be to each and every member of the maintenance department and that there are scheduled updates so that knowledge is strengthened.

Key words: Cost, Management, Maintenance, Machine, Training

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios, que me ha llenado de fuerza y paciencia para llegar hasta el final de mis estudios de postgrado. De igual manera a mis padres, Vilma y Salvador, que comenzaron a llenarme de sabiduría desde el momento de mi nacimiento, y que quisieron que tuviera una educación que permitiera desarrollarme como un buen cristiano y honrado ciudadano. No puedo olvidarme de mis compañeros del grupo Tiger Consulting, Roberto Lazarus, Saúl Euceda, Marcela Rodríguez y Eunice Ramos, ellos fueron aliento y esperanza en estos dos años de estudios.

Rodrigo Salvador Molina Zelaya

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios de quien proviene toda sabiduría, por darme la determinación y fortaleza para llevar a cabo este reto, a mi padre Oscar Ovidio Cerna y mi madre Bertha Suyapa Amador las personas más importantes de mi vida, a quienes admiro y respeto por ser los mejores ejemplo de superación y dedicación, pero sobre todo por su apoyo incondicional en todos mis proyectos e impulsarme a ser mejor persona cada día. A mis hermanos Oscar y David Cerna por su ayuda y ejemplo de sacrificio, de esfuerzo y valentía para conquistar sus propios sueños, ya que en su empeño de lograr sus metas me motivaban cada día a alcanzar la mía, sin miedo a fracasar sabiendo que cuento siempre con su apoyo. Finalmente a todos mis amigos que con una sonrisa me apoyaron e impulsaron a seguir adelante.

Alejandro José Cerna Amador

AGRADECIMIENTO

Agradezco toda la ayuda y cooperación que de parte de Santos & Cía. hemos recibido para lograr el éxito de esta investigación. Gracias a los catedráticos que me impartieron el pan del saber y me han dado las armas para sacar adelante a Honduras, estar en cambio permanente y salir de mi zona de confort. Gracias a mi querida esposa, Pamela Ferrufino, que siempre me da ánimos para lograr mis metas. Gracias a Alejandro Cerna, que desde el año 1999, ya empezábamos a hacer los primeros proyectos en la iglesia, espero que sigamos logrando más éxitos juntos.

Rodrigo Salvador Molina Zelaya

Agradezco a todos los catedráticos que nos dieron su conocimiento, experiencias y consejos para ser profesionales de éxito, especialmente al Ing. Emiliano quien también nos enseñó a ver que cada día es un buen día. Agradezco a la Empresa Santos & Cía. por permitirnos realizar nuestro trabajo de tesis en su empresa y abrirnos la puerta para el desarrollo de la misma, por motivarnos a luchar sin desmayar buscando siempre el desarrollo del país. Finalmente agradezco a mis compañeros de maestría la Elite por siempre por ser parte del motor que permitió poder terminar esta tesis sin permitir que nadie renunciara; especialmente a Melissa Rosales, Eva Reyes, Alejandra Cáceres y Kathya Reyes por su amistad en este caminar; También a mi amigo y hermano Rodrigo Molina quien me impulso a realizar este sueño.

Alejandro José Cerna Amador

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	3
1.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1	ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	4
1.3.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.3	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	5
1.4.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5	JUSTIFICACIÓN.....	6
2	CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.2	TEORÍAS DE SUSTENTO.....	10
2.2.1	PMI.....	10
2.2.2	LEAN MANUFACTURING.....	11
2.2.3	TPM.....	12
2.2.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LAS FASES DEL MANTENIMIENTO CON LA APLICACIÓN DEL PMBOK.....	14
2.3	CONCEPTUALIZACIÓN.....	17
2.3.1	ESTRATEGIA.....	17
2.3.2	KPI.....	19
2.3.3	MANTENIMIENTO.....	20
2.3.4	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	22
3	CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	27
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	27
3.1.1	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	28
3.1.2	HIPÓTESIS.....	30

3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS	30
3.2.1	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.2.2	POBLACIÓN	34
3.2.3	MUESTRA	34
3.2.4	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	34
3.2.5	UNIDAD DE REPUESTA.....	34
3.3	INSTRUMENTOS APLICADOS	35
3.3.1	INSTRUMENTOS	35
3.3.2	TÉCNICAS	40
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN	40
3.4.1	FUENTES PRIMARIAS.....	41
3.4.2	FUENTES SECUNDARIAS	41
3.5	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	42
4	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS	43
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	43
4.2	FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	45
4.3	DEFINICIÓN DEL MODELO DE PROCESO	48
4.4	ESTUDIO DE DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	49
4.4.1	PERCEPCIÓN DEL MANTENIMIENTO ACTUAL	49
4.4.2	MAQUINARIA.....	50
4.4.3	ASPECTO ECONÓMICO	53
4.4.4	VARIOS	53
4.4.5	PERSONAL	54
4.4.6	FILTROS.....	55
4.4.7	LUBRICANTE.....	56
4.5	PROPUESTA DE MEJORA	58
4.5.1	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	58
4.5.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	59
4.5.3	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	59

4.5.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	59
4.5.5	RESTRICCIONES	60
4.5.6	SUPUESTOS	60
4.5.7	RIESGOS	60
4.5.8	APROBACIÓN.....	61
4.5.9	PLAN DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.....	61
4.5.10	PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS.....	69
4.5.11	PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	72
4.5.12	PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS	75
4.5.13	PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	78
4.5.14	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	81
4.5.15	PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO	87
4.5.16	GESTIÓN DE RECURSO HUMANO	88
4.5.17	EJEMPLO DE ECONÓMICO DE LAS VENTAJAS DE UTILIZAR LA PROPUESTA.....	89
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
5.1	CONCLUSIONES.....	98
5.2	RECOMENDACIONES	98
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
6	ANEXOS	102
6.1	ANEXO 1: INSTRUMENTO #1 ENTREVISTA #1.....	102
6.2	ANEXO 2: INSTRUMENTO #1 ENTREVISTA#2.....	104
6.3	ANEXO 3 INSTRUMENTO #1 ENTREVISTA#3.....	107
6.4	ANEXO 4 INSTRUMENTO #1 ENTREVISTA#4.....	110
6.5	ANEXO 5 INSTRUMENTO #1 ENTREVISTA#5.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fases de un Proyecto.....	11
Figura 2 Las 6 grandes perdidas.....	13
Figura 3 .Cronograma de los 47 procesos dentro de una fase del proyecto	17
Figura 4.Tipos de Mantenimiento	22
Figura 5.Diagrama operacional de las Variables	28
Figura 6.Fases de la investigación Cuantitativa	31
Figura 7. Diseño del esquema metodológico.	32
Figura 8.Representacion del Análisis FODA	47
Figura 9.Proceso de Mantenimiento preventivo.	48
Figura 10.Calidad del Mantenimiento según Expertos.	50
Figura 11.Calidad del Mantenimiento según Operadores.	50
Figura 12.Cantidad de máquinas por marca.....	52
Figura 13.Costo de los recursos en Lempiras	53
Figura 14.Personal Capacitado.....	54
Figura 15.Compra de filtros.	55
Figura 16.Proveedor de filtros.....	56
Figura 17.Consumo de lubricantes.....	57
Figura 18.Compra de lubricantes por marca.	58
Figura 19Diagrama de interesados	62
Figura 20.Propuesta de mejoramiento de las gestiones de comunicaciones	73
Figura 21.Proceso de cuidado ambiental, Proceso de disposición final de insumos	76
Figura 22. Proceso de compras de insumos	78
Figura 23 EDT del Proyecto “Aplicación de la Metodología PMI” "	86
Figura 24 Diagrama de GANTT del Proyecto Aplicación de la Metodología del PMI.....	88
Figura 25 Chuck lista de los filtros en el software de mantenimiento	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cláusulas de ISO 9001:2005	9
Tabla 2 Equivalencias entre ISO 9001:2015 y la metodología PMI.....	10
Tabla 3. Ejemplos de KPI para mantenimiento.....	20
Tabla 4. Operacionalización de las variables	29
Tabla 5. Diseño de la investigación	33
Tabla 6 Conceptos del diagrama de flujo “Proceso de Mantenimiento preventivo”	49
Tabla 7. Gama de Mantenimiento	63
Tabla 8. Presupuesto preliminar.....	69
Tabla 9. Ficha de Costos	70
Tabla 10 Matriz de Comunicaciones.....	74
Tabla 11 Conceptos del flujograma dela propuesta de mejoramiento de la gestión de comunicaciones	75
Tabla 12 Conceptos del flujograma del proceso de cuidado ambienta	76
Tabla 13 Conceptos del flujograma de procesos de compras de insumos	79
Tabla 14. Para el instrumento 3.....	80
Tabla. 15. Para instrumento 4.....	80
Tabla 16. Declaración del Alcance del Departamento de mantenimiento	82
Tabla 17.Cronograma.....	87
Tabla 18 Ejemplo Financiero Económico del ahorro de la aplicación de la Metodología del PMI	89
Tabla 19 Programación semanal de mantenimiento	96

1 CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El buen funcionamiento de las máquinas de Santos & Cía. es fundamental para que los proyectos, por los que es contratada, se ejecuten en el tiempo, costo y alcance requerido. Para esto es necesario que el mantenimiento que se les aplica y la administración del departamento de mantenimiento, sea gestionada de la mejor manera. No solo es de tener los recursos para aplicar el mantenimiento, no solo es ejecutarlo, sino también saber administrar las distintas gestiones para llevarlo a cabo.

El propósito general de esta investigación es que al diagnosticar el estado actual del departamento de mantenimiento de Santos & Cía., le proponemos la metodología del Instituto de Administración de Proyectos, cuyas siglas en inglés son PMI Project Management Instituto y de esta manera mejore el mantenimiento, mejora que será medida con el indicador del costo de la administración y ejecución del mantenimiento.

La investigación requerirá un conteo de las maquinarias que tiene Santos & Cía., hacer un análisis de la administración actual del departamento de mantenimiento, también se tendrá que adecuar el método del PMI para poder adaptarlo al contexto de la empresa.

La motivación de la investigación, es poder aplicar la información, experiencia, conocimientos, procedimientos que la maestría de Administración de proyectos de la Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, transmite a sus alumnos. El contenido y fondo de dicha maestría se basa en la información del PMI.

Para poder competir con las otras empresas de construcción, es necesario que la empresa tenga prestigio, sea confiable, cuyos proyectos ya terminados, hablen por sí mismos. Ofrecer calidad, dar soluciones, hacer sentir al cliente que su inversión económica está siendo gestionada de manera precisa y exacta en lo que el cliente quiere, eso es lo que Santos & Cía. ofrece a sus clientes.

Honduras está saliendo poco a poco de las crisis económicas que se vivieron a finales del 2007 con la recesión que sufrió Estados Unidos, más el problema político interno de nuestro país en junio del 2009. Muchos proyectos tuvieron que detenerse. Inversión extranjera fue pausada hasta que las situaciones de las autoridades de gobierno se mejorasen.

En este proyecto se aplicaran todos los conocimientos y procesos que indica el PMI para la gestión de un programa de mantenimiento a la maquinaria de construcción, el programa contendrá la estrategia adecuada para un eficiente mantenimiento a las máquinas de la empresa Santos y Cía.; Por lo que se realizara un levantamiento de la maquinaria existente en la compañía donde se podrá crear un manual de mantenimiento que indique los diferentes pasos a realizar en cada tipo de mantenimiento, además de poder determinar el costo que da por cada tipo de mantenimiento.

Al cierre de la ejecución de este proyecto Santos y Cía. será una compañía sólida y madura en el tema del mantenimiento de sus máquinas, además del fortalecimiento del tema en todos los proyectos que se tienen en todo el territorio de Honduras proyectos que crecerán y servirá para seguir ganando la confianza de sus clientes, su servicios y productos son su publicidad, ofrecerá una garantía de cero tiempos de producción muertos, maquinaria trabajando a plena carga por mayor tiempo, teniendo una capacidad de atender una cantidad de máquinas tanto propias como de terceros de 2000 máquinas.

Sabiendo que el mantenimiento no solo es cuestión de ejecución o de cambiar aceite o reparar alguna máquina, más que solo resolver problemas inmediatos (apagar incendios), necesita de la administración efectiva, que es el centro del Project Management Institute (PMI).

Santos y Cía. necesita la gestión óptima de sus recursos en el área de mantenimiento de la maquinaria estacionaria y de la maquinaria móvil, porque en la actualidad la mayor parte de sus operaciones no cuenta con mediciones de calidad que nos puedan decir el verdadero rendimiento, por lo que aplicando las diferentes técnicas aprendidas durante la maestría (5'S, Lean, etc.) podremos tener indicadores que nos evalúen y determinen el avance y mejoras que las estrategias van dando.

1.2 Antecedentes

Para todo proyecto de construcción se requiere la utilización de maquinaria que permita llevar a cabo las actividades y trabajos de la obra en el tiempo correspondiente, por lo que toda máquina de construcción tanto fija como móvil, debe de contar con un mantenimiento establecido, que se le debe de realizar para el funcionamiento adecuado de la misma, dicho mantenimiento está fijado por el fabricante de la maquina desde las aplicaciones adecuadas hasta el tiempo que lo requiere.

El Mantenimiento de las maquinas tiene tres grandes campos , uno de ellos es el mantenimiento preventivo que su nombre lo indica su función es prevenir fallas futuras y se realiza por medio del cambios de partes desgastales o consumibles (filtros, herramienta de corte, parabrisas, etc.) que tiene la maquina como el de su respectiva lubricación de los distintos sistemas que tiene; otro campo es el mantenimiento predictivo que se da por medio del análisis que se le da a las diferentes pruebas de laboratorio que se realizan y el cual nos puede indicar posibles contaminaciones y problemas que puede tener la máquina y un último campo que es el mantenimiento correctivo que es realizar reparaciones menores que tiene la máquina para evitar que se agraven, como ser fugas , mangueras reventadas o sistema eléctrico con fallas; estas acciones son recomendadas para el buen funcionamiento de las máquinas, en ello radica la durabilidad y la vida de la misma, por lo que se requiere que se haga de manera rutinaria y según el tiempo trabajado que lo indique la fábrica.

Son muchos los autores que hablan de la buena ejecución del mantenimiento y algunos otros se atreven a hablar desde el punto de vista del PMI, hemos recibido la metodología de la gestión de proyectos durante estos dos años de clases de maestría y sabemos que aplicarla al mantenimiento industrial, provocara la gran solución a la industria hondureña.

Solo para mencionar algunos de los autores, podemos hablar de Bernard Ertl que escribió “Applying PMBOK to Shutdowns, Turnarounds and Outages”, también Administración Moderna de Mantenimiento, escrita por Lourival Augusto Tavares, nos detallan el porqué de la importancia de la buena planeación, ejecución, control y cierre del mantenimiento, visto como un proyecto.

1.3 Definición del problema

1.3.1 Enunciado del problema

La constructora Santos Y Cía. cuenta con 250 máquinas de construcción desde maquinas estacionarias como ser Generadores, compresores y plantas de producción además de maquinaria móvil amarilla entre Cargadoras, tractores, motoniveladoras, volquetas, etc., dichas maquinas tienen una gran variedad de marcas (Caterpillar, Volvo, Hyundai, etc.) lo que obliga a tener varios protocolos de mantenimiento según los fabricantes.

Actualmente la empresa no cuenta con procedimientos adecuados para realizar el mantenimiento correspondiente, ya que no se tienen manuales ni técnicas reglamentadas para efectuar un eficiente mantenimiento que evite el desperdicio de insumos y de tiempo que actualmente se mal gasta. Por lo que al no tener estrategia clara se realizan los diferentes proyectos de manera improvisada dejando en riesgo a la maquinaria al no tener las condiciones correctas para trabajar, no se le da seguimiento al análisis y tampoco se lleva una programación definida.

Considerando el aumento de los precios de los repuestos (aceites, balineros, grasas, repuestos eléctricos y mecánicos, etc.), y que Santos y Cía. quiere mantener su posición como la mejor compañía de construcción frente a su competencia, es por lo que Santos y Cía., debería de aplicar un mejor método a su manera de aplicar el mantenimiento a sus máquinas.

1.3.2 Formulación del problema

Teniendo el problema identificado, el no tener una metodología concreta para poder mejorar las gestiones de mantenimiento del departamento de mantenimiento de la compañía de Construcción Santos y Cía., podemos construir la siguiente interrogante: ¿Qué técnica o metodología podría mejorar las gestiones de mantenimiento de la maquinaria de construcción de Santos & Cía.?

¿Cuál es la estrategia a seguir para aplica la metodología del PMI en la administración del mantenimiento del departamento de mantenimiento de Santos & Cía.?

Ante la falta de procedimiento adecuado para la realización del mantenimiento de las máquinas, el desperdicio de insumos y tiempo, la poca efectividad y mala programación para atender a las maquinas en tiempo y forma ocasionando problemas mecánicos afectando la producción y desarrollo de los proyectos. Se generarán estrategias que proporcionen los procedimientos adecuados, y las aplicaciones correspondientes, además de generar los protocolos y procesos en base al PMI que colaboren a un buen programa de mantenimiento en la empresa Santos y Cía., permitiendo el ahorro en costos por la compra de insumo, como también se evitara la pérdida de tiempo del personal de mantenimiento como de la reducción de tiempo de la maquina parada por su mantenimiento.

1.3.3 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los procesos o áreas en las que se está teniendo mayor desperdicio de tiempo, dinero y otros recursos?
2. ¿Qué procesos controlados se podrían proponer que permitan disminuir los desperdicios de tiempo, dinero y otros recursos?
3. ¿Qué porcentaje se podría predecir en la reducción de costos que se tendría al aplicar la metodología del PMI?

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Demostrar que la aplicación de la metodología del instituto de Gestión de Proyectos (PMI) provocara disminución de costos en el departamento de mantenimiento de Santos & Cía.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Detectar cuales son los procesos o áreas en las que se está teniendo mayor desperdicio de tiempo, dinero y otros recursos.
2. Proponer procesos controlados que permitan disminuir los desperdicios de tiempo, dinero y otros recursos.
3. Predecir la reducción de costos que se tendría al aplicar la metodología del PMI.

1.5 Justificación

Esta investigación pretende mejorar las gestiones de la administración y ejecución del mantenimiento de una empresa y de esta manera disminuir los costos, se plantea de manera conveniente para los dueños de la empresa, los empleados de mantenimiento y los interesados directos del mantenimiento a las máquinas. Se comprobará la eficacia y eficiencia que la metodología del PMI, nos facilita Todas las empresas, en general, necesitan evitar el desperdicio de recursos como por ejemplo tiempo, recursos humanos, dinero. Se pierde mucho tiempo en actividades que no se planifican bien, a la vez la manera en que se gestionan los costos necesita cada vez más un control que pueda identificar a todos los suplidores de materiales y servicios.

Actualmente el departamento de mantenimiento no cuenta con una metodología o procesos definidos para gestionar su trabajo, se basan en un sistema empírico de solicitudes de mantenimiento y ordenes de trabajo que necesitan actualizarse.

Obtener los resultados esperados de los objetivos de esta investigación, fortalecerá a cada uno de los empleados del departamento de mantenimiento en el monitoreo y control de su propio trabajo y en la comunicación efectiva que dentro del departamento debe de existir.

El valor teórico que obtendremos es que la investigación llenara un vacío de conocimientos en el personal, no solo con la capacitación que necesitaran los colaboradores sino también con el conocimiento del alcance de cada mantenimiento y la identificación de los interesados, lo que provocara que los beneficiarios principales del servicio de mantenimiento sentirán la diferencia de trato y la calidad de mantenimiento que se aplicara.

En lo que respecta a la utilidad metodológica que brindará este trabajo, los resultados de la investigación se podrán conocer en mayor medida el comportamiento de una o de diversas variables que afectan los costos de mantenimiento.

La investigación creara un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos que permitirán tener más información de cada ejecución de mantenimiento a cada máquina.

2 **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1 Análisis de la situación actual

En 1965 se funda la empresa constructora Fléfil y Santos S. de R.L. una compañía especializada en tuberías de drenaje y obras de subsuelo, en 1990 la empresa se constituye como Santos &Cía. cambiando no solamente el nombre sino creciendo en proyectos de mayor rigidez técnica que involucran talento humano altamente calificado y dinámico, en ese momento se empezó a apostar por el desarrollo económico de Honduras, permitiendo así llegar a liderar proyectos nacionales e internacionales de gran envergadura, actualmente está capacitado para atender con responsabilidad y eficiencia las exigencias de cualquier obra de ingeniería civil, se cuenta con varias divisiones interdependientes que se complementan para elaborar proyectos complejos entre ellos.

Se cuenta con la división de proyectos el cual se destaca con la construcción de varias carreteras interurbanas y proyectos de desarrollo municipal, hemos desarrollado proyectos con pavimentos de concreto asfálticos e hidráulicas de la más alta calidad, los materiales utilizados en la construcción son regidos por estrictas normas de calidad y aprobados ante practicas estandarizadas en nuestro laboratorio de alta confiabilidad.

La división industrial cuenta con cuatro sistemas de trituración completos permitiendo así la diversidad de especificaciones de agregados ampliando las opciones de nuestros clientes, las plantas de trituración son de alto rendimiento y versatilidad, además de proveer materiales a varios proyectos, actualmente se atiende del mercado nacional con la venta materiales de reconocida calidad, la empresa cuenta con tres modernas plantas de asfaltos, una planta de concreto hidráulico, cuyos controles sistematizados garantizan la calidad de las mezclas de concreto. Además, que también se da el servicio de producto prefabricados como los bloques de diferente tamaños convencionales y estructurales.

Otra división importante que tiene la empresa es la de maquinaria y servicios donde nos aseguramos que se debe contar con la mejor maquinara por lo que se cuenta con un parque más de 200 máquinas entre equipo pesado y camionera ente los que destaquen equipo de terracería masiva

y acarreo, estructuras de pavimentos y colocación de los mismo cabe mencionar que cuenta con su propia área de mantenimiento preventivo con el afán de garantizar el funcionamiento óptimo de nuestro equipo en las obras.

Conociendo dicho entorno nuestro proyecto se enfocará en la división de Maquinaria y Servicios puntualmente en el área de mantenimiento preventivo para asegurar el funcionamiento adecuado de la maquinaria y se hará por medio de la aplicación de una estrategia de mantenimiento.

Es importante mencionar que la Empresa Santos & Cía. cuenta con el certificado ISO 9001 el cual consiste en estándares genéricos auditados por un tercero que se refieren a cómo la organización hace su trabajo y no directamente al resultado de su trabajo. Además son estándares de sistemas de gestión y no de productos; determinan qué requerimientos debe cumplir la organización pero no cómo deben cumplirse y se orientan a los procesos y a su funcionamiento

En la siguiente tabla, se presentan las cláusulas que ISO 900 2015 propone y que tienen mayor relación con la metodología del PMI, estas cláusulas se encuentran divididas por el ciclo de Deming, si las comparamos con las áreas de estudio y con los grupos de procesos del PMBOK, se concluye que hay similitud en algunas.

Tabla 1 Cláusulas de ISO 9001:2005

4 Contexto de la organización	5 Liderazgo	6 Planificación	7 Soporte	8 Operación	9 Cumplimiento y Evaluación	10 Mejora
4.1 Organización y su contexto	5.1 Liderazgo y compromiso	6.1 Acciones para tratar riesgos y oportunidades	7.1 Recursos	8.1 Planificación y control operacional	9.1 seguimiento medición análisis y evaluación	10.2 No conformidad y acción correctiva
4.2 Partes interesadas	5.1.2 Enfoque clientes	6.2 Objetivos y planificación	7.1.2 Personas	8.2 Determinación de requisitos	9.1.2 Satisfacción del cliente	10.3 Mejora continua
4.4 Alcance	5.2 Política social	6.3 Planificación de los cambios	7.1.3 Infraestructuras	8.2.1 Comunicación con el cliente	9.2 Auditoria externa	
4.5 SGC y sus procesos	5.3 Roles, responsabilidad y autoridad		7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos	8.2.2 Determinación de servicios productivos y servidos	9.3 Revisión de la dirección.	
			7.1.5 Recursos de seguimiento y medición	8.3 Diseño y desarrollo		
			7.1.6 Conocimientos organizativos	8.4 Control de producción servicios suministrados extremadamente		
			7.2 Competencia	8.5 Producción y prestación de servicios		
			7.3 Toma de conveniencia	8.6 Liberación de producción y servicios		
			7.4 Comunicación			
			7.5 Información documentada			

Tabla 2 Equivalencias entre ISO 9001:2015 y la metodología PMI

Clausulas ISO 9001:2015		Equivalente a las áreas de estudio de Metodología PMI	Equivalente a los grupos de procesos
Planificar	4 Contexto de la organización	Alcance, Recursos Humanos	Inicio y Planificación
	5 Liderazgo	Interesados	
	6 Planificación	Tiempo	
	7 Soporte	Recursos Humanos	
Hacer	8 Operación	Tiempo	Ejecución
Monitorear	9 Cumplimiento y Evaluación	Costos, interesados , Calidad	Monitoreo y control
Corregir	10 Mejora	Calidad	Monitoreo y Control y Cierre

2.2 Teorías de sustento

2.2.1 PMI

El PMI es la sigla que indica al Project Management Institute, cuya traducción es Instituto de Gestión de Proyectos, es una asociación americana que hace recomendaciones y capacita en la materia de buenas prácticas para los proyectos.

Reconoce 10 áreas de conocimiento que se deben de manejar para tener un proyecto eficiente y a la vez organiza las fases de la vida de un proyecto. Reconoce a Inicio, Planificación, ejecución y Cierre.



Figura 1 Fases de un Proyecto.

Fuente:(Project Management Institute, s/f, p. 39)

2.2.2 Lean manufacturing

Le podemos considerar una metodología o una herramienta, que nos ayuda a obtener calidad y a reducir costos en la producción, mejorando no solo el producto, sino también el proceso.

Básicamente, LEAN MANUFACTURING es la eliminación sistemática del “desperdicio”. Como su nombre lo dice, LEAN está enfocado en cortar lo que no es necesario ni importante de las actividades de la producción. LEAN también ha sido aplicado de manera exitosa al ramo de la administración y las actividades de ingeniería. Aunque LEAN MANUFACTURING es un término relativamente nuevo, muchas de las herramientas usadas en ella, fueron desarrolladas por nombres como Frederick Taylor, Henry Ford, y los Gilbreths a comienzos del siglo 20. Los japoneses sistematizaron el desarrollo y evolución de las herramientas hechas para mejorar. LEAN MANUFACTURING es una manera de definir el sistema de producción de TOYOTA. Otra manera de definir LEAN MANUFACTURING es llamarla producción libre de desperdicio de recursos.(Santos, Wysk, & Torres, 2015, pp. 8–9)

2.2.3 TPM

El TPM es la sigla de Total Productive Maintenance, le podremos llamar una metodología o si preferimos, es una filosofía que aporta a los objetivos estratégicos de la empresa

Cuatrecasas & Torrell (2010) afirma:

El termino TPM fue acuñado en 1971 por instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIP). Esta institución fue la precursora del Instituto Japonés para el mantenimiento de Plantas (JIPM, Japan Institute Plant Maintenance), que en la actualidad es una organización aún vigente dedicada a la investigación, consultoría y formación de ingenieros de plantas productivas. El TPM surgió y se desarrolló inicialmente en la industria del automóvil y pronto paso a formar parte de la cultura corporativa de las empresas como Toyota, Nissan y Mazda. (p. 31)

La experiencia y la historia demuestran que se han implementado diversos métodos o procesos para el mantenimiento, y comprobamos una evolución en la aplicación de este, SI Antes lo que se quería era aumentar la producción, pero en este tiempo lo que se necesita es producir lo que se pide y con el menor desperdicio posible de los recursos. Para lograr esto hubo que pasar por diversas prácticas de prueba y error hasta llegar al Mantenimiento productivo total.

La implantación del TPM sigue los siguientes pasos

1. Fase de Preparación
2. Fase de introducción
3. Fase de implantación
4. Fase de consolidación

Todo esto se realiza para eliminar las pérdidas que ya han sido detectadas por el TPM.

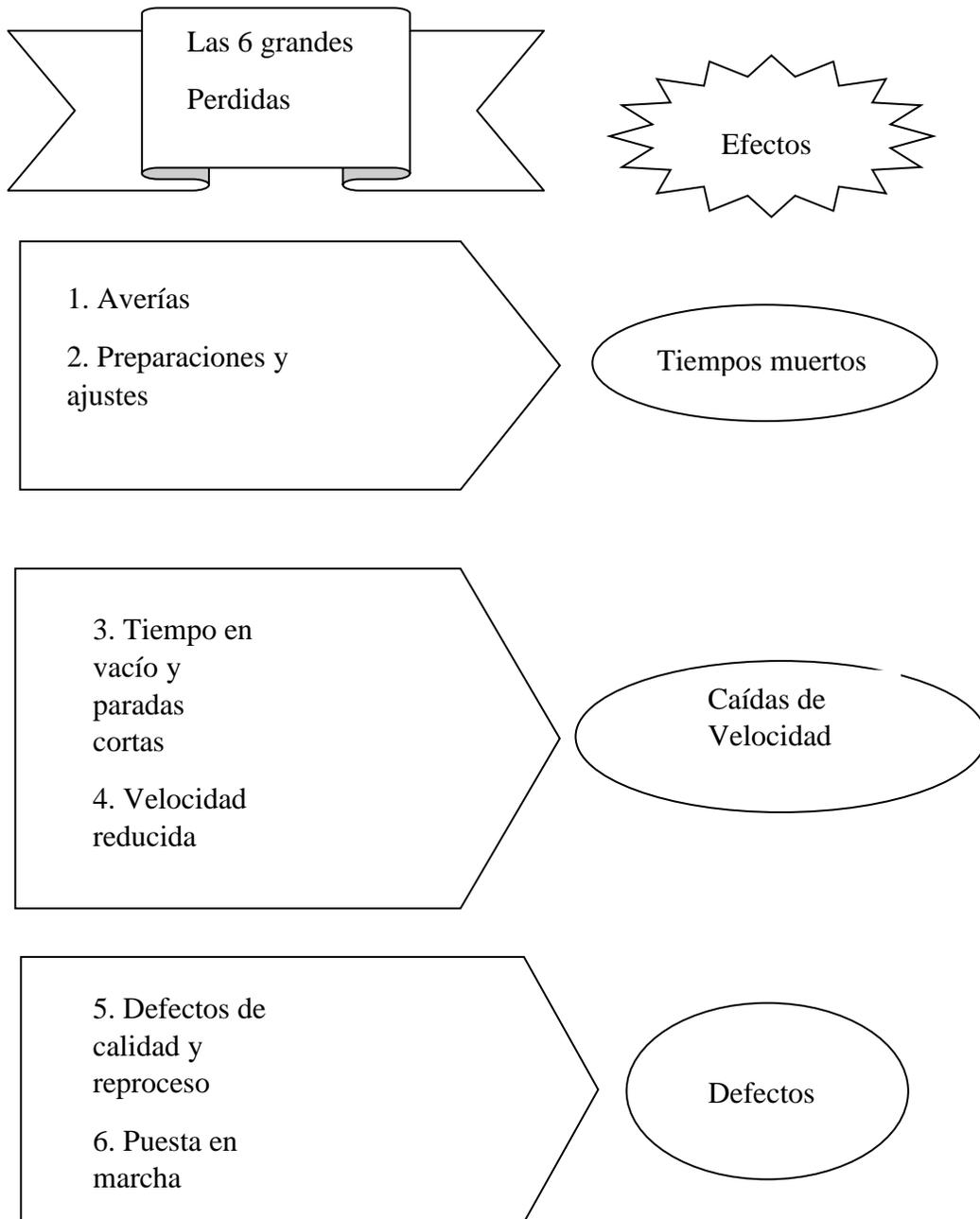


Figura 2 Las 6 grandes pérdidas

El mantenimiento Autónomo es a lo que apunta la TPM, y para lograrlo se necesita eliminar las 6 grandes pérdidas, para esto se usara las 5` s

Organización

Orden

Limpieza

Estandarización

Cumplimiento o disciplina

2.2.4 Técnicas e instrumentos utilizados en las fases del mantenimiento con la aplicación del pmbok

De manera general, todos los proyectos pueden tener las siguientes fases en su ciclo de vida, es decir que cada mantenimiento podría tener estas fases

- Inicio del proyecto,
- Organización y preparación,
- Ejecución del trabajo y
- Cierre del proyecto.

Puede haber proyectos de una sola fase, puede haber proyectos con más de 4 fases, no importa si es de una sola fase o más, el PMBOK recomienda 47 procesos en cada fase del proyecto, estos 47 procesos se dividen en

- Grupo de Procesos de Inicio, que consta de 2 procesos
- Grupo de Procesos de Planificación, consta de 24 procesos
- Grupo de Procesos de Ejecución, consta de 8 procesos
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control, consta de 11 procesos
- Grupo de Procesos de Cierre, consta de 2 procesos

A continuación, detallamos los instrumentos que se usaran en cada grupo de procesos, por los cuales se comprobara la hipótesis de investigación

Salidas o documentos obtenidos del grupo de procesos de inicio

Acta de constitución del proyecto

Registro de interesados

Salidas o documentos obtenidos del grupo de procesos de planificación

- Plan para la dirección del proyecto
- Plan de gestión del alcance
- Plan de gestión de los requisitos
- Documentación de requisitos
- Matriz de trazabilidad de requisitos
- Enunciado del alcance del proyecto
- Línea base del alcance
- Plan de gestión del cronograma
- Lista de actividades
- Atributos de las actividades
- Lista de hitos
- Recursos requeridos para las actividades
- Estructura de desglose de recursos
- Estimación de la duración de las actividades
- Línea base del cronograma
- Cronograma del proyecto
- Datos del cronograma
- Calendarios del proyecto
- Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
- Plan de gestión de los costos
- Estimación de costos de las actividades
- Base de las estimaciones
- Línea base de costos
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Plan de gestión de la calidad
- Plan de mejoras del proceso
- Plan de gestión de los recursos humanos
- Plan de gestión de las comunicaciones

- Plan de gestión de los riesgos
- Plan de gestión de los interesados

Salidas o documentos del grupo de procesos de ejecución

- Entregables
- Datos de desempeño del trabajo
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
- Registro de incidentes
- Comunicaciones del proyecto
- Medidas de control de calidad
- Calendarios de recursos
- Evaluaciones del desempeño del equipo

Salida o documentos del grupo de procesos de control

Solicitudes de cambio aprobadas

Registro de cambios

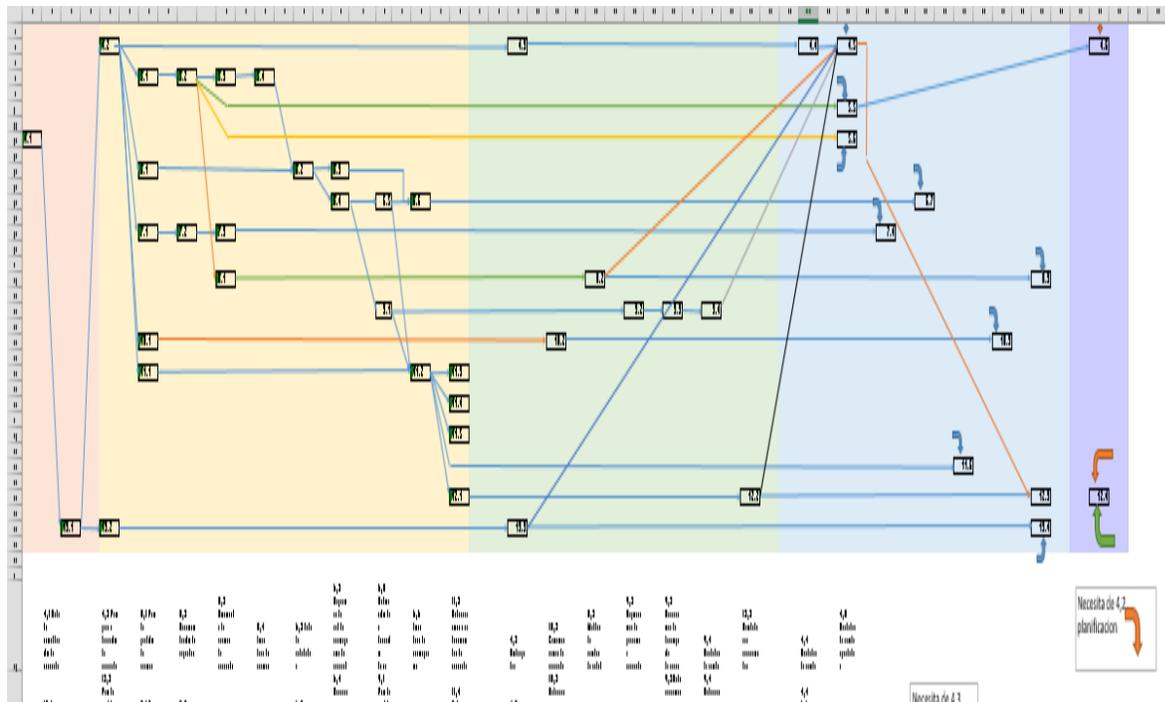


Figura 3 .Cronograma de los 47 procesos dentro de una fase del proyecto

2.3 Conceptualización

2.3.1 Estrategia

En cualquier proyecto nos preguntamos cual es el alcance o que es lo que queremos lograr, pero, nos interesa saber también si este resultado tendrá impactos positivos momentáneos o queremos lograr que transforme algo y lo lleve, en cierto periodo de tiempo, a trascender y ayudar a contribuir en algo más grande.

Es por esto que acudimos a la estrategia, porque queremos contribuir no solo a resultados a corto plazo, tampoco a resultados aislados de otros proyectos, lo que realmente queremos es que, de proyecto en proyecto, de paso a paso, como ladrillos que construyen un muro, hacer algo que beneficie a la mayoría.

“La estrategia de una compañía consiste en las medidas competitivas y los planteamientos comerciales con que los administradores compiten de manera fructífera, mejoran el desempeño y hacen crecer el Negocio”(Thompson, Gamble, Peteraf, & Strickland III, 2012, p. 4).Esta cita es uno de los tantos conceptos actuales que existen de la palabra estrategia.

2.3.1.1 Objetivo

Parte fundamental que nos hace poder llegar al culmen de la estrategia, son sus objetivos estratégicos.

Los objetivos son los resultados finales de la actividad planificada. Se deben establecer como verbos de acción y deben decir lo que se lograra con cierto tiempo, y si es posible, de manera cuantificada. El logro de los objetivos corporativos debe dar como resultado el cumplimiento de la misión de la organización.(Wheelen& Hunger, 2007, p. 14)

2.3.1.2 Misión

Tenemos que definir una misión , respecto a la estrategia que queremos implantar y es así que Hill & Jones(2009),afirma:

¿Cuál es nuestro negocio? ¿Cuál será? ¿Cuál debe ser?” Las respuestas orientan la formulación de la misión. Para responder la primera pregunta, la compañía debe definir su negocio en términos de tres dimensiones: a quién se debe satisfacer (qué grupos de clientes), qué se satisface (qué necesita el cliente) y cómo se satisfacen las necesidades de los clientes (a través de qué habilidades, conocimientos o competencias distintivas). (p. 12)

2.3.1.3 Visión

Entendemos la visión como la utopía a la que tiende la empresa, si lleva a cabo los objetivos y la misión

Thompson (2012) afirma: “Las opiniones y conclusiones de la alta administración sobre el rumbo de la compañía en el largo plazo y sobre la mezcla de

producto/mercado/cliente/tecnología que parezca óptima para el futuro constituye la visión estratégica de la empresa.”(p. 22).

2.3.2 KPI

En un mundo cambiante, donde la globalización, la competencia y los precios cambian, se ve obligado a establecer estrategias que permitan poder mantenerse al lado de los competidores, y tener el objetivo de superarlos. Es necesario saber cómo cambian las cosas, como cambia nuestro entorno, cómo evolucionan los procesos que se desarrollan en una empresa, ya que midiendo el cambio nos damos cuenta si la empresa es rentable o no. Es por ello que se necesitan indicadores que le puedan indicar al departamento de mantenimiento, que están realizando el trabajo bien, es decir, una retroalimentación que les permita corregir algún defecto causado en la ejecución del mantenimiento. Ya sabemos que en todos los departamentos o áreas de la empresa puede haber indicadores.

Kovacevic & Reynoso (2014) mencionan que el significado de las siglas KPI es Key Performance Indicator, los cuales son parte de un todo, es decir, que tienen que estar en la orquesta de la estrategia empresarial, son también conocidos en español como CD, indicador Clave del Desempeño, de los cuales deberá existir un diccionario, un calendario de fechas en las que se recopilara su información, también saber la meta de cada uno de ellos, toda esta información ayudara a saber si se está alineado a los objetivos estratégicos.

Lo primero que quieren hacer los KPI es dirigir los objetivos de cada individuo en la empresa o en el departamento de mantenimiento y encausarlos en la dirección en la que apunta la estrategia de la Empresa.

Kaizen es lo que los japoneses llaman mejora continua e innovación continua, esto es lo que los KPI pretenden, haciendo notar que cada trabajador debe de estar dispuesto a dar respuesta a los KPI estando dispuesto al cambio, obviamente es un cambio para mejorar.\

Las ventajas de los KPI son:

- Se hace más énfasis en los factores críticos para llegar a las metas, y se deja de pensar en cosas que no influyen tanto.
- Se enfoca en esos factores críticos de éxito para la empresa y se hacen parte de las operaciones.

Key performance indicators (KPIs) son esos indicadores que se enfocan en los aspectos del desempeño organizacional que son los más críticos para el éxito futuro de la organización.(Parmenter, 2015, p. 7)

Tabla 3. Ejemplos de KPI para mantenimiento

KPI	Tiempo	Nivel de Calidad	Responsable
Maquina detenida por Avería			
Búsqueda de Repuestos			
Reparación de avería			
Instalación de repuesto consumible o desgastarle			

2.3.3 Mantenimiento

El objetivo fundamental del mantenimiento es conservar la maquinaria en condiciones adecuadas es decir con un eficiente funcionamiento, que permitirá alcanzar las metas establecidas, por lo que es importante definir que es mantenimiento.

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.” (García, 2010, p. 1)

PRANDO (1996) Afirma que: “Mantenimiento constituye un sub-sistema dentro de toda organización industrial cuya función consiste en ajustar, reparar, remplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado”(p. 7).

Son diversos los autores que nos detallan definiciones de la palabra mantenimiento

Consiste en revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo. La revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se deben sustituir o reparar perfectamente los elementos con una fiabilidad baja y los de una mantenibilidad alta. Con estas acciones se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano (Navarro Elola, Pastor Tejedor, & Mugaburu Lacabrera, 1997, p. 35).

Los objetivos específicos del mantenimiento los podemos resumir en los siguientes:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la maquina

(“Mantenimiento Industrial.doc”, s/f, p. 3)

Las Maquinas son importantes para cada proyecto pues de ellas depende el trabajo a realizar, por lo que requieren que estén en óptimas condiciones, y será trabajo de la unidad de mantenimiento la responsabilidad de realizarles los diferentes mantenimientos.

“Toda máquina requiere recibir diferentes mantenimientos para asegurar la durabilidad de la maquina como también el maximizar el rendimiento de la misma, a pesar de ciertos gastos que dicho mantenimiento requiere en mano de obra e insumos, pero un buen mantenimiento preventivo que se da previamente a que las fallas se presente puede reducir en un 30% el costo de producción reflejado en el tiempo de producción de la maquina a diferencia al tiempo de que este parada la maquina por reparación, así también por el costo de los repuestos por daños mayores por falta de mantenimiento, para poder llevarlo a cabo se requieren estrategias e indicadores para evitar las fallas inesperadas”(Comercio, 2014)

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la calidad y cantidad de la producción. Resumiendo, la cantidad de mantenimiento está relacionada con el uso de los equipos en el tiempo por la carga y el manejo de los mismos.

Para poder realizar un adecuado mantenimiento requiere planeación, calidad, productividad, trabajo en equipo, para reducir costos y pérdidas; por lo cual nosotros queremos aplicar las distintas técnicas y metodologías que ofrece el PMI.

2.3.4 Tipos de mantenimiento



Figura 4. Tipos de Mantenimiento

2.3.4.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento ha evolucionado en el tiempo el cual en sus inicios solamente se practicaba el mantenimiento correctivo el cual consistía simplemente en reparar lo que se había dañado, sin importar los costos, la pérdida de tiempo y todo lo que dicha reparación requería.

Nichols (2009) Afirma:

Hay que inspeccionar las superficies de la máquina y el suelo para ver si hay señales de fugas de aceite lubricante o hidráulico o de líquido enfriador. Las fugas de aceite delgado o de líquido enfriador atrapan el polvo y se produce un punto sucio o grasiento alrededor de la fuga. Si la fuga es grande cavara un canal en el polvo y se formara un punto sucio y húmedo en el suelo. El grado de las fugas es variable; cualquier abertura dejara entrar polvo y mugre, a pesar de la eficiencia de los filtros y sellos y puede permitir daños. (p. 941).

El mantenimiento correctivo comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo. Se clasifica en:

No planificado. Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

Planificado. Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

2.3.4.2 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable. (“mantenimiento-industrial-010408.doc”, s/f, p. 6)

2.3.4.3 Rutinario

Este tipo de mantenimiento se denomina manteniendo autónomo y consiste en una visualización diaria de la máquina en que determine niveles adecuados, funcionamiento del sistema eléctrico, llantas en buen estado y herramientas de corte adecuadas.

Se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas. En este funcionamiento se ahorra tiempo de espera de personal de mantenimiento y un conocimiento mayor de la máquina por parte del personal que siempre está en la misma.

2.3.4.4 Preventivo

El mantenimiento preventivo no debe aplicarse, entonces, por igual a todos los tipos de equipos, sin una previa evaluación de su condición, de la antigüedad de su tecnología, de su importancia en la línea productiva y de la afectación productiva que se produciría en caso de interrupciones, en la línea de producción. (Linares Depestre, 2012, p. 9).

2.3.4.5 Programación

Los diferentes mantenimientos que se realizan a una maquina se puede determinar por tres fuentes, una que se da por medio del kilometraje recorrido, otro por el tiempo o vejez del aceite y un tercero que es por medio de las horas trabajadas por la máquina, en este caso se realizan distintos protocolos a las 250 horas, 500 horas, 750 horas, 1000 horas y 2000 horas.

2.3.4.6 Lubricación:

Es un punto primordial en el mantenimiento preventivo y consiste en la aplicación periódica de aceites y grasas, para evitar fallas debido al desgaste prematuro de las piezas, a causa de la fricción.

La acción lubricante durante la fricción fluida se determina principalmente por sus propiedades viscosas. En condiciones ideales de lubricación fluida se garantiza el que no haya contacto entre las superficies, el lubricante forma una capa intermedia entre las superficies y así el proceso de fricción seca entre las dos superficies interna en la propia sustancia se convierte en un proceso de fricción interna en la propia sustancia lubricante. (Martínez, 2002, p. 106)

2.3.4.7 Filtración

Un filtro es el componente principal del sistema de filtración de una máquina, de lubricación o de engrase. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.

2.3.4.8 Mantenimiento predictivo

“Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas de tal estado y operatividad.”(García, 2010, p. 17)

2.3.4.9 Análisis de aceite

El monitoreo de los aceites es una de las herramientas más valiosas que el ingeniero de mantenimiento tiene a su disposición con la finalidad de alcanzar la vida útil de los equipos mecánicos. Las diferentes técnicas para el monitoreo periódico de los aceites usados como el análisis físico-químico, la espectrofotometría por emisión atómica, el conteo de partículas y la ferrografía permiten evaluar el estado del aceite para su cambio oportuno y el grado de desgaste de los diferentes mecanismos del equipo, el cual si es anormal permitirá implementar correctivos que eviten la parada no programada o en caso contrario trabajar con confiabilidad y cuantificar la vida real de servicio del equipo que debe estar de acuerdo con lo especificado por el fabricante. Los resultados finales se reflejarán en una reducción significativa de los costos de mantenimiento. (“Francisco Saldivia”, s/f, p. 2)

2.3.4.10 Usando el método de extracción por vacío

Este método para tomar muestras requiere una bomba de vacío. Utilizar este método para los sistemas bajo presión que no están equipados con válvulas para tomar muestras.

Se recalca la importancia de utilizar un nuevo trozo de tubo después de tomar muestras de aceite de motor, debido a la posibilidad de que el hollín y los aditivos del aceite queden.

Paso A.

Apague el motor, mida el tubo nuevo y córtelo del largo de la varilla indicadora de nivel. Si el compartimiento de donde está tomando la muestra no tiene una varilla, corte el tubo de modo de modo que llegue hasta la mitad de la profundidad del aceite.

Paso B.

Inserte el tubo por la cabeza de la bomba de vacío y apriete la tuerca de retención. El tubo debe sobresalir aproximadamente 4 cm (1 pulgada) de la base de la cabeza de la bomba de vacío.

Paso C.

Conecte una nueva botella de muestreo a la bomba de vacío e inserte el extremo del tubo en el aceite. No permita que el tubo toque el fondo del compartimiento.

Paso D.

Accione la manija de la bomba para crear un vacío. Mantenga la bomba en posición vertical. Si la voltea se puede contaminar con el aceite. Si le entra aceite a la bomba, desármela y límpiela antes de tomar la muestra. Llene tres cuartas partes de la botella para muestras. No la llene completamente.

Paso E.

Saque el tubo del compartimiento. Saque la botella de la bomba de vacío asegure la tapa a la botella. Luego ponga la botella con la etiqueta debidamente llenada en el tubo de envió.

3 **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

3.1 Congruencia metodológica

El planteamiento del problema tiene que seguir la misma línea de la teoría presentada, es decir, la relación existente entre la formulación del problema y el marco teórico, debe de ser coherente y lógica, para que el método pueda llegar a cumplir con los objetivos, si esto se cumple, podremos tener nuestra variables dependiente, independiente e hipótesis que nos darán una medición objetiva para llevar a cabo el fin de esta investigación.

"Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse"(Hernández Sampieri et al., 2014, p. 162)

En nuestro caso la variable que estaremos analizando es el Costo, la cual nos indicara de manera cuantitativa la variación que se tendrá del mantenimiento actual y el mantenimiento con estrategia basada en el PMI.

3.1.1 Operacionalización de las variables

Para poder alcanzar los objetivos, es necesario que se midan o se dimensionen las variables de manera exactas, que más adelante nos proporcionaran la información que nos dirá el estado actual del departamento de mantenimiento de Santos & Cía. y así corroborar la necesidad de una nueva metodología.

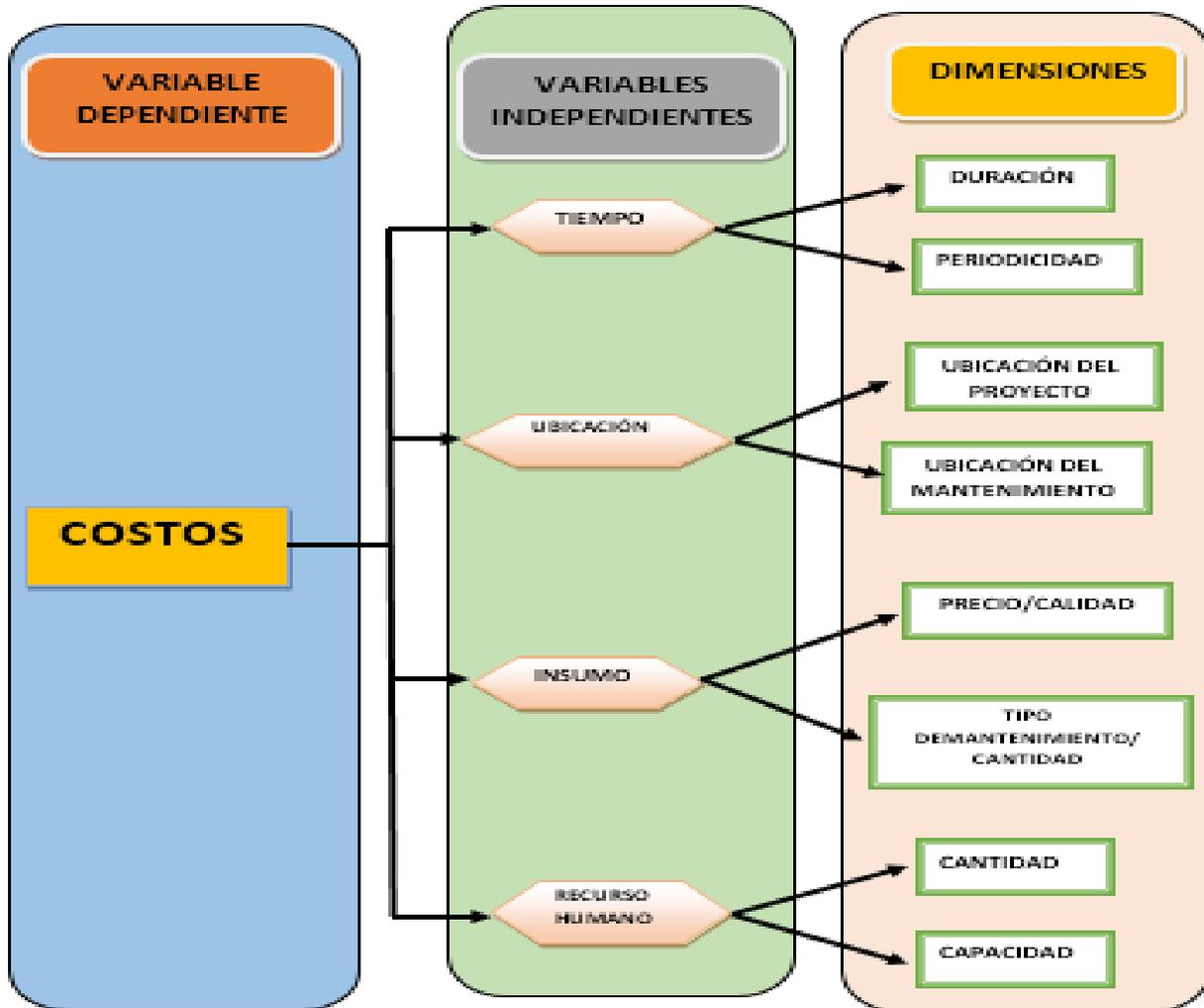


Figura 5. Diagrama operacional de las Variables

Luego de haber planteado la variable dependiente en la tabla anterior, se deben establecer cuáles serán las preguntas cuyas respuestas podrán darnos información de la situación actual del departamento de mantenimiento, información que nos dirán cuáles son las variables que más influyen en dicha compañía.

Tabla 4. Operacionalización de las variables

Variables independientes	Definición		Dimensiones	Indicador	Preguntas	Respuestas	Escala
	Conceptual	Operacional					
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción	Duración del mantenimiento	Duración	Horas	¿Conoce el tiempo que dura el mantenimiento?	Según el tipo de mantenimiento y tipo de máquina	N.A
			Periodicidad				
Ubicación	Situación o lugar en el que se encuentra una cosa	Distancia	Ubicación de la máquina	kilómetros	¿Dónde se deben de realizar los mantenimientos	*En la fosa de mantenimiento *En la línea del proyecto	N.A
			Ubicación del mantenimiento				
Insumo	Bien de cualquier clase empleado en la producción de otros bienes	Calidad de insumos	Precio/calidad	Lempiras	¿Tiene conocimiento de los insumos que se colocan en el mantenimiento?	Según el tipo de máquina	N.A
			Tipo de mantenimiento/cantidad		¿Conoce el tipo de mantenimiento que se le da a cada máquina?	Si / No	
Recurso Humano	Personal de trabajo	Empleados de mantenimiento	Cantidad / Capacidad		¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?	Si / No	N.A

3.1.2 Hipótesis

La metodología de investigación, en el enfoque cuantitativo, nos dice la importancia de las hipótesis en la investigación,

Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio (2014) afirman: “Las hipótesis son las guías de una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (p. 104)

En el alcance descriptivo de nuestra investigación solo se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o un dato. Las hipótesis que usaremos serán hipótesis de investigación, y dentro de este tipo escogeremos las descriptivas de un valor o dato pronosticado

La investigación nos ha presentado la lista de variables independiente y la variable dependiente y también como se dimensionará cada una, partiendo de esto, podemos formular nuestra hipótesis:

Hi: La aplicación de la metodología del PMI reducirá el costo del mantenimiento en un 20%

Ho: La aplicación de la metodología del PMI no afectara el costo del mantenimiento.

3.2 Enfoque y métodos

La investigación está en la necesidad de recopilar datos para poder analizarlos y así dar respuesta al objetivo general, los datos necesarios necesitan ser vistos desde los dos enfoques, tanto cuantitativo así también como cualitativo. Por tanto, el enfoque de esta investigación es Mixto, ya que tomamos de ambos, cuantitativo y cualitativo

El enfoque cuantitativo nos mostrara un alcance descriptivo, de la misma manera, la hipótesis que la investigación propones se orienta a ser de investigación descriptiva. El plan o estrategia para poder recolectar los datos será un diseño de investigación no experimental cuantitativa, ya que se llevará a cabo sin que la investigación afecte las variables.

El enfoque cualitativo tendrá un enfoque de investigación del Tipo Teoría Fundamentada, que utiliza los grupos focales y entrevistas como instrumentos de recolección de datos.

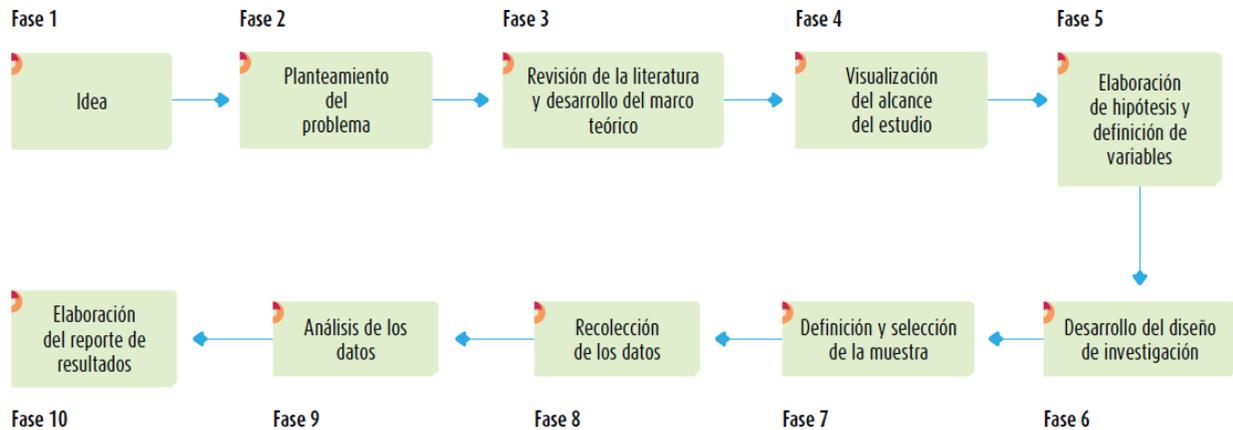


Figura 6. Fases de la investigación Cuantitativa

Fuente: (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p.5)

Por medio del enfoque cuantitativo podremos medir y estimar los impactos positivos y negativos de cada una de las áreas de estudio del PMBOK y de esta manera saber cuáles son los cambios que la empresa Santo & Cía. debe de hacer. Ya hemos revisado el marco teórico que nos permitirá saber el avance que ha habido en la materia de la aplicación de las técnicas del PMI a ciertas empresas, que, aunque no sean del mismo rubro de Santos & Cía., nos darán una aproximación y evitaremos cometer los errores de otros investigadores.

3.2.1 Alcance de la investigación

El alcance de nuestra investigación será DESCRIPTIVO, ya que solo queremos detallar y mostrar como son los fenómenos que ocurren antes y después de la aplicación del PMBOK en la empresa Santos & Cía. Lo que queremos es marcar un perfil para la empresa y que las autoridades que administran y dirigen esta empresa se den cuenta que usando la estrategia de mantenimiento basada en los estudios del PMI, podrán mejorar en ingresos económicos y tendrán recurso humano satisfecho de su ambiente laboral. Recoger esta información creara la diferencia que se rea notada interna y externamente a la empresa,

Usando las diferentes áreas de estudio de la guía del PMBOK, lograremos ver los problemas desde varios ángulos, reconociéndolas diferentes respuestas y/o soluciones que garantizaran la mejora en cada proceso del mantenimiento.

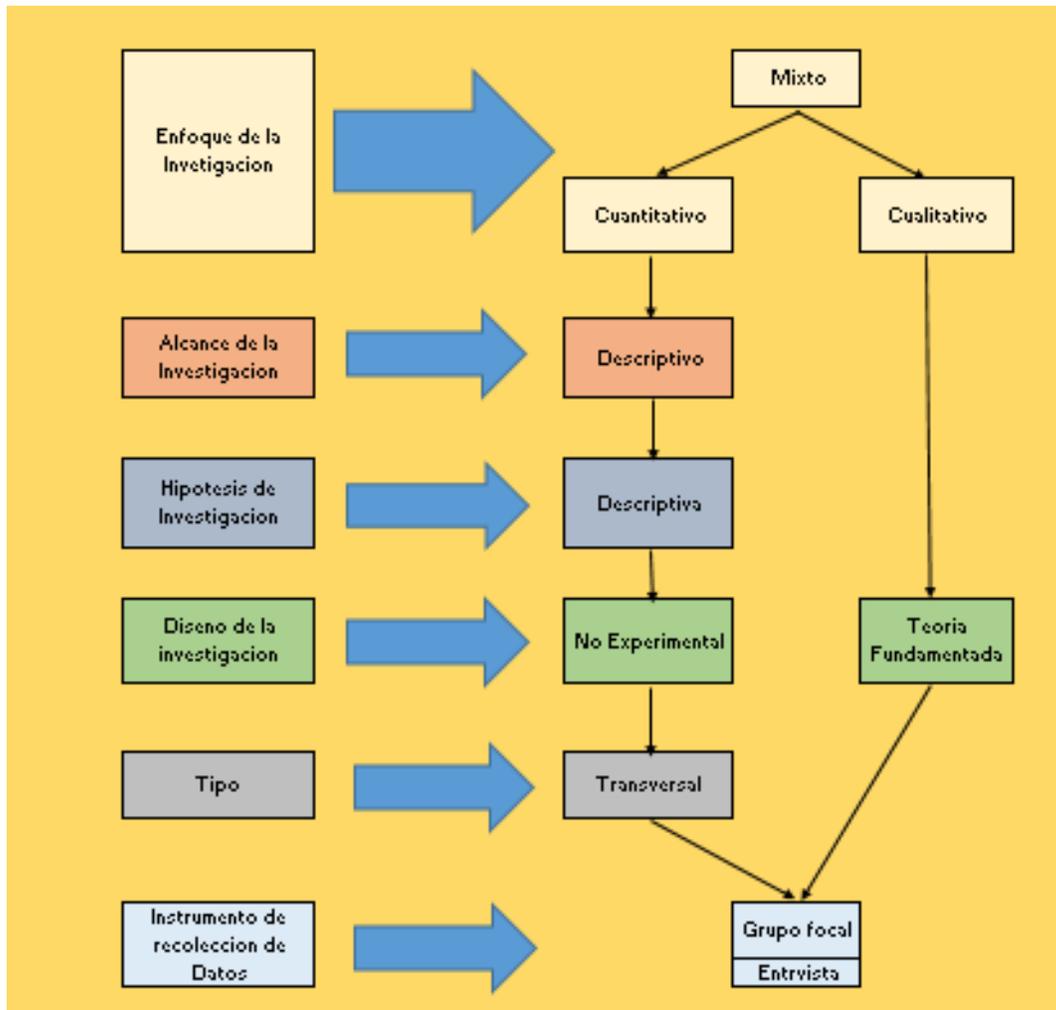


Figura 7. Diseño del esquema metodológico.

Tabla 5. Diseño de la investigación

Estrategia	Actividades	Recursos		Tiempo de Ejecución	Responsables
		Humanos	Materiales		
Realizar entrevistas a los responsables de departamentos que influyen en el área de mantenimiento	<p>1. Definir fecha de reunión y lugar con cada respectivo entrevistador.</p> <p>2. Realizar entrevista</p> <p>3. Analizar y dar conclusiones de las entrevistas</p>	1 persona	<p>-Guía para la entrevista</p> <p>-Lápiz</p> <p>-Grabadora</p>	45 min	Alejandro Cerna
Realizar un grupo Focal con los operadores de la maquinas	1. Definir lugar y fecha de reunión	1 persona	Papel y lápiz	1 hora y 30 Min.	Rodrigo Molina

3.2.2 Población

Población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo. Población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia o bien, unidad de análisis. (Bernal Torres, 2010, p. 160)

La Constructora actualmente tiene varios proyectos en ejecución, los cuales se desarrollan en 4 ciudades del país, por lo que se considera población la totalidad de ciudades donde se tiene participación.

3.2.3 Muestra

Por cuestiones de tiempo, no se puede abarcar a toda la población de maquinaria de Santos & Cía., la cual es de más de 250 máquinas entre volquetas, camiones, tractores y otros, se tuvo que trabajar con un grupo más pequeño, para poder buscar información y hacer fichas de cada tipo de máquina.

La investigación sacara una muestra en dos áreas de investigación dentro de los departamentos relacionados al mantenimiento, a los cuales se les considera expertos. La otra área de los receptores finales del mantenimiento son los operadores de las máquinas, que estarán representados en 10 operadores de diferentes tipo de maquina por cada ciudad donde la constructora tiene presencia.

3.2.4 Unidad de análisis

La recolección de datos mostrara la investigación la situación actual del departamento de Mantenimiento de Santos & Cía. y con esto se procederá a estructurar la metodología que se ajustara a las necesidades reales que tiene la empresa, La investigación utilizara a las entrevistas y a los grupos focales como unidad de análisis

3.2.5 Unidad de repuesta

Del análisis de la información proporcionada por las entrevistas y los grupos focales, se podrá hacer un perfil de cómo se está administrando y ejecutando el mantenimiento en Santos & Cía., y

de esta manera se podrá ajustar la metodología del PMI a dicha empresa. El indicador que la investigación necesita es saber cuánto se está gastando en el mantenimiento, para luego, indicar como la metodología del PMI provocará una reducción de los costos del mantenimiento.

3.3 Instrumentos aplicados

3.3.1 Instrumentos

Los instrumentos usados para esta investigación pretenden recopilar la información clave que permita dar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa, en base a las variables independientes.

Los instrumentos aplicados serán

Entrevistas a expertos

Se presentará una entrevista de 15 preguntas que se hicieron a siete expertos en materia de mantenimiento, con la cual se abordara las áreas de estudio que el PMI propone, ellas nos darán el diagnóstico que los expertos en la materia del mantenimiento y la administración del mantenimiento detectan en la empresa y de sus resultados, se podrá saber el tipo de adaptación de la metodología del PMI que se aplicara como propuesta.

Grupos focales

Estos grupos focales se hicieron en los cuatro sitios donde se están desarrollando proyectos de Santos & Cía., a los operadores de la maquinaria que están en cada proyecto se les presentaron una serie de preguntas, cuyas respuestas, proporcionarían información del estado actual de las gestiones del mantenimiento que se está aplicando, ya que ellos son los que pueden dar una opinión del funcionamiento del antes y después de una máquina, ellos pueden detectar la calidad en la que un mantenimiento fue ejecutado. Las respuestas generadas en los grupos focales, no se tabularon ni se registraron en los anexos ya que esta metodología se realiza de manera abierta, donde en la diversidad de comentarios inclusive algunos que se contradicen entre sí, por lo que solo se tomará la interpretación que se genera del análisis de la conversación dada en el grupo focal.

3.3.1.1 Instrumento #1 entrevista

Nombre:

Departamento:

Responsabilidad:

Tiempo de laborar en la Empresa:

A continuación, se presenta una serie de preguntas como guía que se el entrevistado deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno _____ Bueno _____ Regular _____ Malo _____

R/

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/

15.- Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/

3.3.1.2 Instrumento #2 Grupo focal

Nombre:

Responsabilidad:

Tiempo de laborar en la Empresa:

A continuación, se presenta una guía que se deberá de plantear a los operadores para conocer el punto de vista del mantenimiento de acuerdo a su conocimiento y experiencia.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno ____ Bueno _____ Regular_____ Malo _____

R/

2.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/

3.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/

4.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/

5.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/

6.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/

7.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/

8.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/

9.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/

10.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/

11.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/

12.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/

13.-Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/

3.3.2 Técnicas

La investigación pretende aplicar la metodología del Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos), que, a través de muchas publicaciones, ha transmitido los conocimientos de cómo gestionar proyectos y llevarlos al éxito. Este trabajo de investigación se propone hacer un plan para aplicarlo en la empresa para reducir costos.

Entrevista: Es la acción de entablar una conversación con una persona o más con el objetivo de obtener información sobre ciertos temas con un objetivo determinado. En este caso se realizara a empleados de áreas definidas (Departamento de Compras, Área de taller, Supervisión de Mantenimiento e ingenieros de proyectos y plantas) dentro de la empresa Santos & Cía. que tienen bastante relación con el departamentos de Mantenimiento, por lo que pueden brindar información en torno a la situación actual del mantenimiento de la empresa como ser costos promedios, tiempo de duración estipulado, capacidad del personal de mantenimiento, calidad de los insumos y del mantenimiento mismo.

Grupo Focal: Los grupos focales constituyen una técnica cualitativa de recolección de información basada en entrevistas colectivas y semiestructuradas realizadas a grupos homogéneos, en este caso para la investigación de esta tesis se consideró a los operadores de las diferentes máquinas de la compañía que debatieran y expresan su pensar y sentir de la calidad del mantenimiento preventivo, tomando a consideración la variedad de máquinas y las diferencias que pueden presentar el mantenimiento en las mismas; Se determinó esta técnica ya que para ciertas preguntas de la entrevista o encuesta son más cualitativas que cuantitativas, además que hay cierta información administrativa que los operadores no tienen conocimiento.

3.4 Fuentes de información

Las fuentes utilizadas para esta investigación, son las siguientes

3.4.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias para esta investigación son las entrevistas y las preguntas dirigidas a los grupos focales. También todos los documentos publicados por el PMI, los cuales muestran la metodología que se sugiere para llevar a éxito cualquier proyecto.

Esta tesis realizo su investigación para conocer la realidad actual del mantenimiento preventivo de la empresa con diferentes fuentes primarias de información como ser mediante la aplicación de entrevistas a diferentes empleados de la compañía, entre ellos la Lic. Lilia Galeano gerente del departamento de compras, Rómulo Pineda, Mecánico “A” de la área de taller, Ing. Eduardo Rivera Supervisor de campo del área de mantenimiento, entre otros; Además de la información registrada por medio del grupo focal compuesto por 12 operadores de máquinas (Volqueta, Cargadora, Camión cisterna, tractor, etc.).

3.4.2 Fuentes secundarias

Entre las fuentes secundarias de información consultadas en esta tesis podemos mencionar a diferentes proveedores de insumos (CEMCOL, BALDWIN, PUMA) para conocer los costos y aplicaciones adecuadas de los insumos para las diferentes máquinas de la compañía, además que se obtuvo información de los diferentes manuales de mantenimiento de los fabricantes de la maquinas como también de manera digital para determinar la gama de mantenimiento, las horas que se estipula los mantenimientos y los sistemas que deberían de ser atendidos según el tipo de mantenimiento.

Se basó de la información del departamento de contabilidad de la compañía en torno a los costos que actualmente presenta el área de mantenimiento, así también con el departamento de Recurso humano para conocer el perfil del personal asignado para esa área de mantenimiento.

Debemos de mencionar también a la base de datos del CRAI de UNITEC, que facilito la investigación de los libros para poder estructurar el marco teórico.

3.5 Limitaciones del estudio

La principal limitación de esta investigación es poder obtener respuesta objetiva para el grupo focal y las entrevistas.

A continuación, mostraremos la aplicación de dos metodologías que hemos aprendido en las clases de nuestra maestría, han sido desarrolladas y adaptadas al problema y a las preguntas planteadas en CAPÍTULO uno de esta tesis, de esta manera se buscó y se logró llegar a trabajar los objetivos que nos planteamos al inicio de esta investigación.

Definiremos el alcance de esta investigación, indicaremos las hipótesis que den la respuesta a nuestros objetivos. Identificaremos la definición operacional de las variables que más afectan a nuestro propósito.

4 CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Descripción de la situación actual

Santos & Cía. es una empresa hondureña que por más de cincuenta años ha estado en el desarrollo del país por medio de proyectos de construcción, además que a lo largo del tiempo se ha diversificado y convertido en una de las principales empresa industrial, siempre en el campo de la construcción, ya que ahora se puede vender productos como:

- Tubos de concreto
- Siete tipos de Adoquines y Cinco tipos de bloques
- Prefabricados de concreto
- Concreto Hidráulico (siete tipos de resistencias diferentes, tienen bomba estacionaria y telescópica, tienen dos tipos de planta, dos móviles y una estacionaria)
- Concreto asfáltico (Dos tipos de Plantas, producción de hasta 110 toneladas por hora, tiene un laboratorio certificado por el Sistema de Gestión de la Calidad Internacional ISO 9001:2008)
- Agregados, piedras, granulometrías (Ocho tipos de grava, tres tipos de arena)

Para producir todo lo antes detallado, la empresa necesita maquinaria que este en perfectas condiciones para satisfacer la demanda de sus clientes, es por esto que el departamento de mantenimiento juega un rol importante en la satisfacción del cliente interno en la empresa, que son los operarios, los jefes y supervisores. Los clientes externos son los consumidores de los productos y los que solicitan los servicios de construcción.

El departamento de mantenimiento es el encargado de ejecutar a cada máquina los mantenimientos

Correctivos: Reparaciones mayores

Predictivos: Se refiere a la observación de la maquina en pleno funcionamiento y revisar visualmente sus niveles, medir.

Preventivos: consisten en las recomendaciones que el fabricante de la maquina sugiere para el mejor desempeño de la maquina a lo largo de su uso. Por ejemplo, cambio de aceite, filtros, revisiones, listas de chequeo o check list.

Para poder hacerlo de manera eficiente y efectiva deberá tener en cuenta las áreas de estudio del PMI.

Integración: Como su palabra lo indica, es la que unifica todas las áreas de estudio en un solo plan, de tal manera que cada área con su respectivo plan trabaje con las demás áreas en armonía, para que el proyecto llegue a su éxito.

Alcance: Es el área que delimita lo que el proyecto llevara a cabo y lo que no será incluido en el proyecto, así se sabe exactamente qué es lo que el cliente o patrocinador espera del proyecto y a la vez sabe lo que el proyecto no contempla.

Tiempo: Abarca lo que son las secuencias ordenadas de actividades y la secuencia y duración que cada una tendrá, porta tanto se sabe cada fecha de inicio y fin de cada proceso, hasta el cierre total del proyecto.

Costos: Es el área que se encarga de que el proyecto no se salga del presupuesto que se planifico. Incluye los datos de todos los proveedores, con os precios de los productos que distribuyen, y los costos de mano de obra y todos los demás.

Calidad: Se encarga de mantener el grado de calidad que el cliente o patrocinador espera tener como resultado en el proyecto, para esto el grupo de procesos de monitoreo y control, desarrollan una tarea clave.

Recursos Humanos: Todo lo concerniente a la distribución de carga de trabajo del personal existente.

Comunicaciones: Es el área que sabe transmitir información vital entre cada área, entre el equipo desarrollador de proyecto y los clientes o patrocinadores.

Riesgos: Enumera y categoriza los riesgos en escalas que le hacen saber al equipo de proyecto, patrocinador y cliente, los distintos peligros existentes en el desarrollo del proyecto, para poder saber evadirlos o trasladarlos.

Adquisiciones: es saber hacer el inventario de los productos, máquinas o repuestos y llevar el orden del uso y gastos.

Interesados: Los directos serían la comunidad donde se llevara a cabo.

La investigación pretende sistematizar la ejecución del mantenimiento y a la vez aplicar el método del PMI en la administración del mismo.

4.2 Factores críticos de riesgo en el departamento de mantenimiento

Debemos de analizar la situación en que se encuentra el departamento de mantenimiento, tomando en cuenta que es parte de un todo, se está refiriendo a Santos & Cía. Se analizaron estos factores a través de la herramienta del FODA, con esta herramienta se revisó las ventajas y desventajas que conlleva la aplicación de este proyecto, y es útil para saber qué aspectos se deben de potencializar y cuáles son los que se deben de controlar o eliminar.

Fortalezas: Son los eventos internos Son los puntos a favor de la organización o proyecto y se pueden observar a nivel de Potencial Humano/ Procesos/ Servicios/ Situación Financiera.

- La unidad mantenimiento cuenta con las unidades de servicio equipadas para realizar la ejecución.
- El personal Mecánico de mantenimiento tiene experiencia trabajando en la compañía por lo que ya se tiene conocimiento de la variedad de máquinas.
- La unidad de mantenimiento tiene apertura en reestructurar la unidad, implementando nuevas metodologías y nuevos procesos.

Oportunidades: De esta manera son llamados los eventos externos que puedan suceder con impacto positivo, y se pueden observar a nivel de Mercados y usuarios/ Gobierno/ Tecnología/ Competencia.

- La Compañía ha adquirido la representación de la Marca Hyundai la cual es puerta abierta para brindar el servicio post-venta de las máquinas.
- La Compañía sigue creciendo la cantidad de máquinas de su flota lo que da una oportunidad de conocer y poder brindar el servicio a toda la variedad de máquinas de construcción.
- El rubro de construcción en el país está en crecimiento por lo que hay más proyectos de trabajo y permite tener como prioridad mejorar los procesos de mantenimiento y su equipo respectivo.

Debilidades: Son aquellos eventos internos o puntos que debe impedirse su avance. Se pueden analizar a nivel de Potencial Humano/ Procesos/ Servicios/ Situación Financiera

- -No se cuenta con manuales de servicio y mantenimiento de todas las máquinas que están operando en la empresa.
- -No se tiene un presupuesto definido para el área de mantenimiento, lo que la compra se ve afectada por la poca liquidez que pueda tener la compañía.
- -Los pocos procesos que cuentan la unidad de mantenimiento son deficientes y no tienen prioridad ni atención la parte de los gastos.

Amenazas: Así son llamados todos los eventos externos que puedan suceder y causar impacto negativo. Se pueden analizar desde el punto de vista de Mercados y usuarios/ Gobierno/ Tecnología/ Competencia.

-No se importan los insumos para los mantenimientos lo que nos obliga a depender de los costos de mercado y sus fluctuaciones.

-No se cuenta con un laboratorio para hacer un análisis de las muestras de aceite, esto conlleva a incrementar los gastos al hacer los análisis en laboratorios externos.

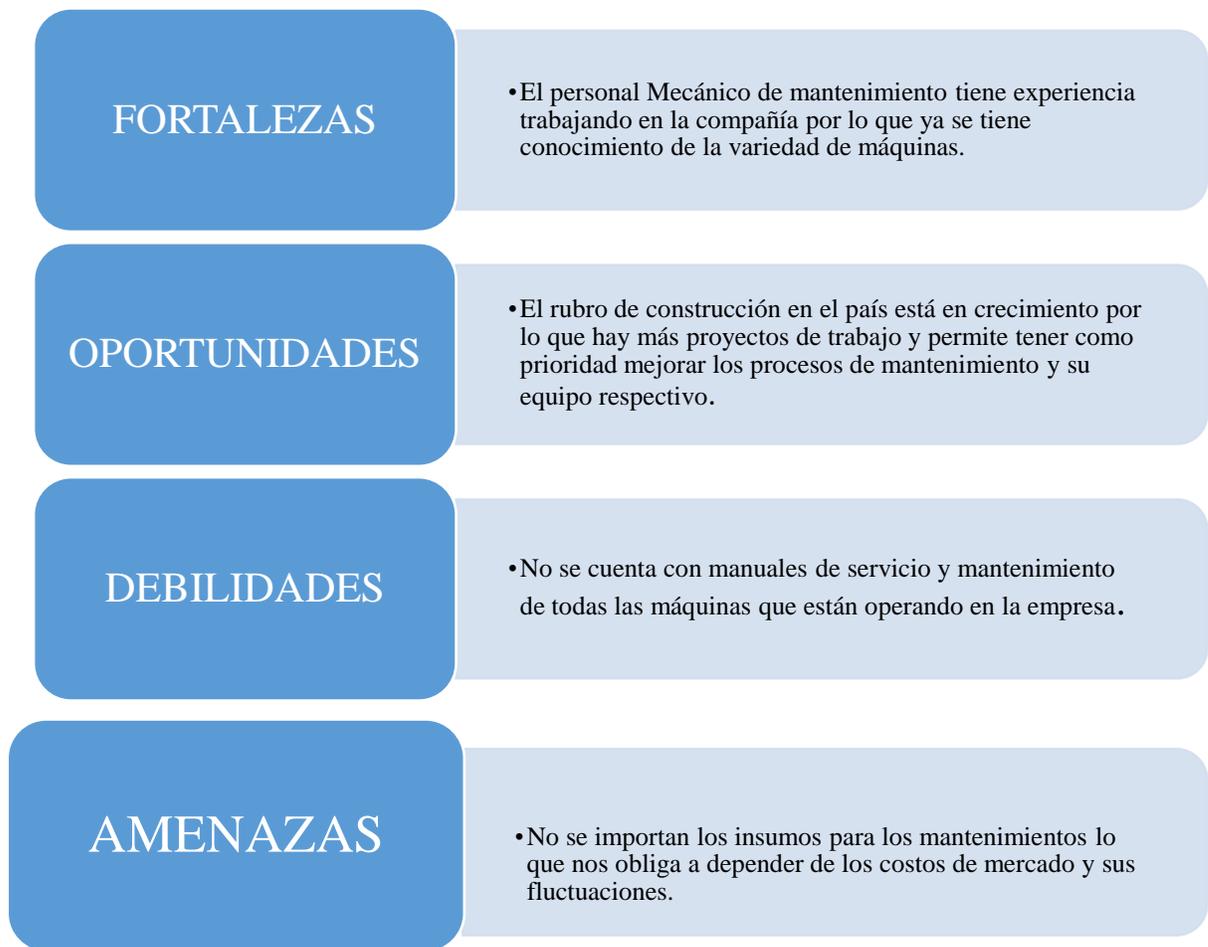


Figura 8. Representación del Análisis FODA

4.3 Definición del modelo de proceso

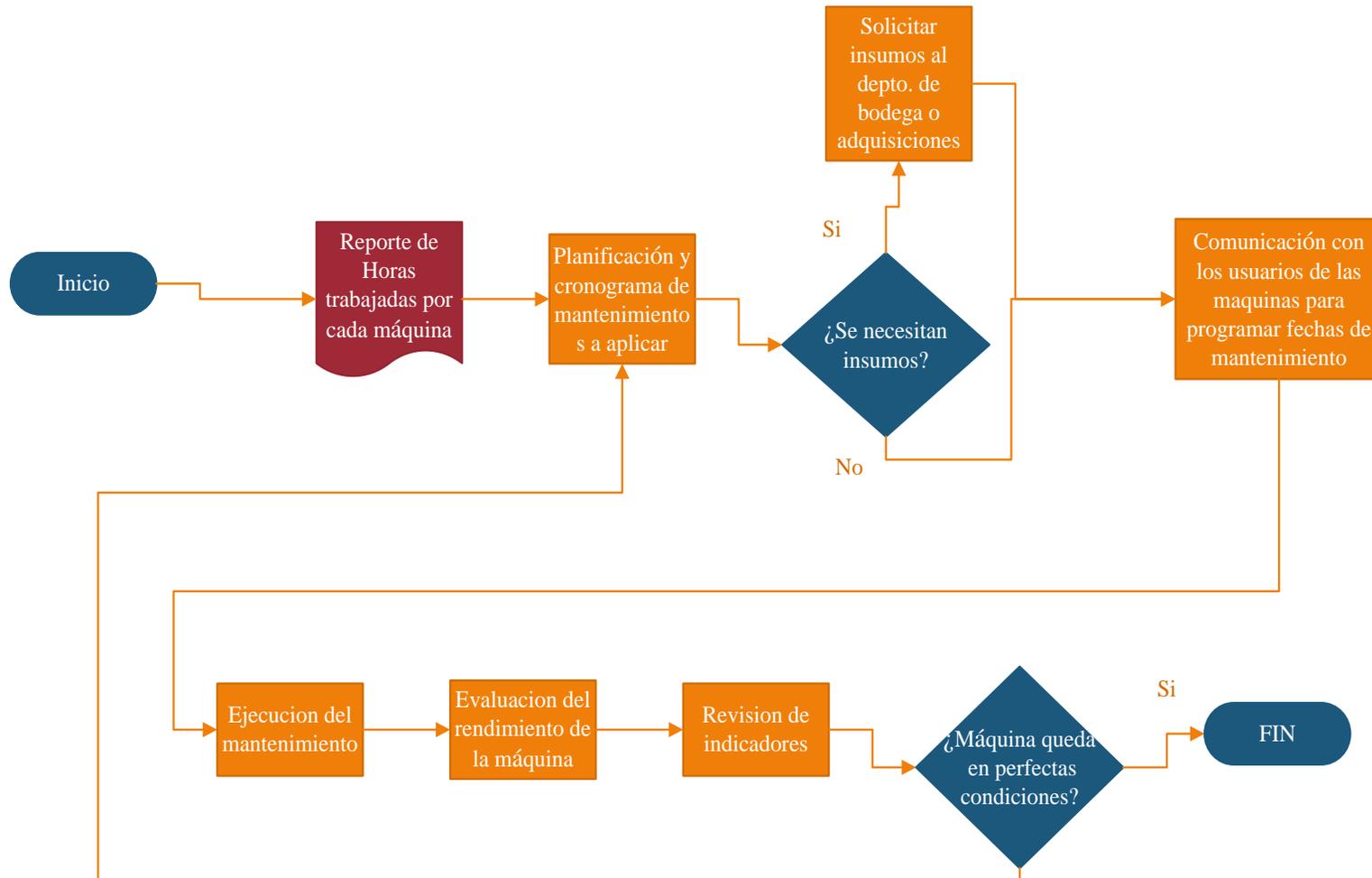


Figura 9. Proceso de Mantenimiento preventivo.

Tabla 6 Conceptos del diagrama de flujo “Proceso de Mantenimiento preventivo”

Proceso	Descripción
Reporte de horas trabajadas por cada maquina	Se toma el dato de las horas que la maquina ha estado trabajando, esto se registra en un aparato que se llama horómetro.
Planificación del cronograma de mantenimiento a aplicar	Se planifican la fecha, días, horas y duración de cada mantenimiento se realizara.
Departamento de bodega	Es el lugar donde se almacenan de manera ordenada y enumerada los repuestos, materiales, equipos e insumos que se necesitan para aplicar el mantenimiento preventivo.
usuarios de las maquinas	En primer lugar son los operadores o conductores de las máquinas, en segundo lugar están los jefes de los operadores, ingenieros supervisores.

4.4 Estudio de departamento de mantenimiento

Los resultados mostrados a continuación provienen de los datos OBTENIDOS mediante la aplicación de la entrevista diseñada para los expertos y de los grupos focales del análisis al departamento de mantenimiento, con el fin describir la situación actual y las necesidades principales de los procesos de mantenimiento.

Es importante comenzar indicando que el departamento de mantenimiento de la constructora Santos & Cía. es un sub departamento del área de maquinaria y servicios, por lo que no es autónomo en sus decisiones ya que depende de las directrices tomadas por la gerencia de maquinaria y servicios.

4.4.1 Percepción del Mantenimiento Actual

En la actualidad se pudo determinar que el mantenimiento preventivo es considerado REGULAR, es decir que no se tiene un mantenimiento con la calidad con que la empresa espera, lo que permite una gran oportunidad de mejora.

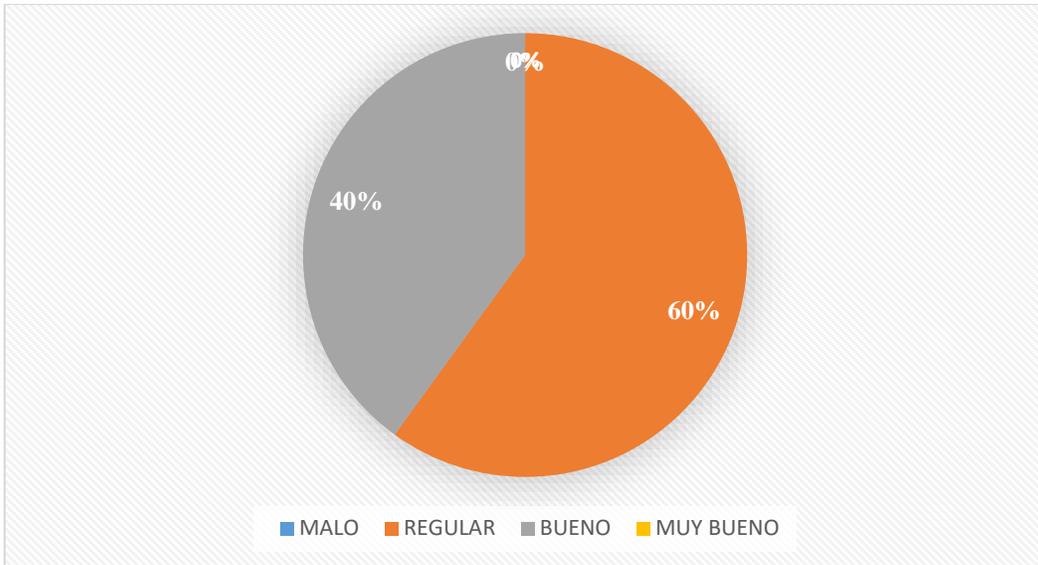


Figura 10. Calidad del Mantenimiento según Expertos.

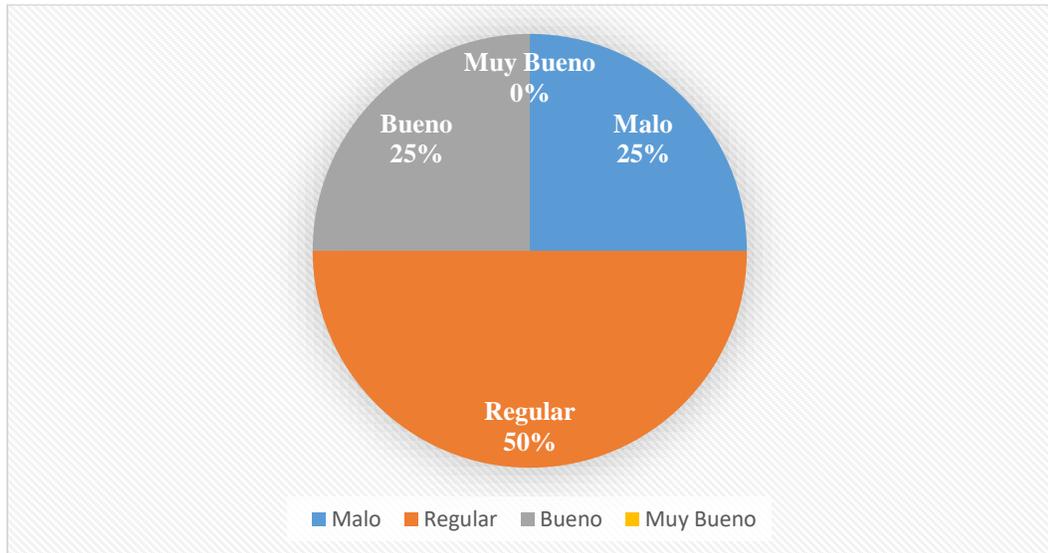


Figura 11. Calidad del Mantenimiento según Operadores.

4.4.2 Maquinaria

El mantenimiento preventivo depende de las horas trabajadas, el kilometraje o el tiempo que tiene el aceite en la máquina, además que variara según la gama de mantenimiento que el fabricante

de la maquina sugiere, por lo que las marcas y el tipo de maquina se convierte en información fundamental para los mantenimientos.

La constructora cuenta con 256 máquinas de diferentes marcas y diferente tipo de máquina para la variedad de proyectos y plantas que tiene la compañía.

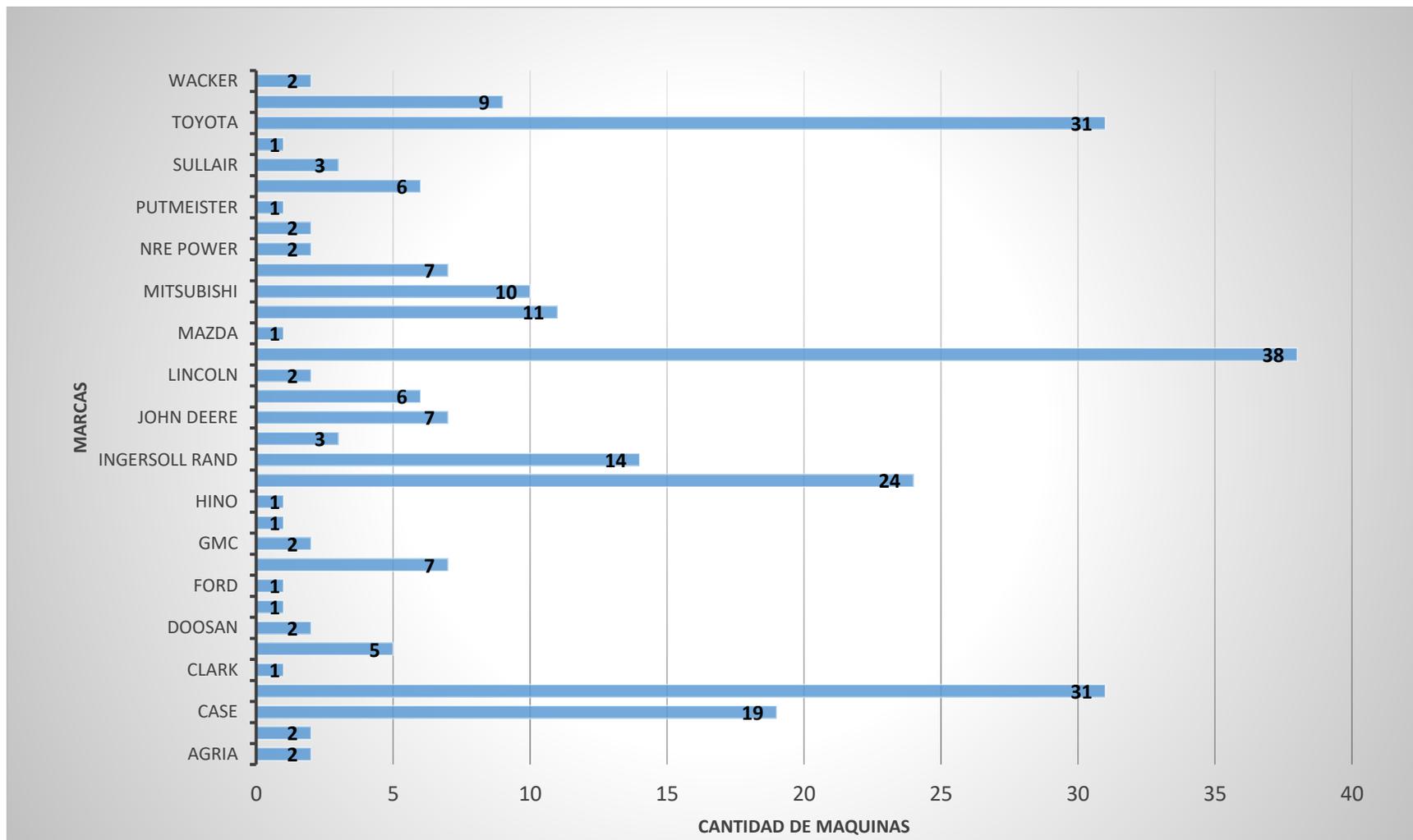


Figura 12. Cantidad de máquinas por marca.

4.4.3 Aspecto económico

Se consultó a los responsables el conocimiento del costo que requiere el departamento de mantenimiento para llevar a cabo su operación, en la que se pudo determinar un total desconocimiento e indiferencia de los costos, es decir que en la actualidad no se tienen fichas de costo por cada mantenimiento a las respectivas máquinas, no cuenta con un presupuesto para ello y los informes que se presentan solamente reflejan los gastos por insumo sin control del uso del mismo; por tanto se presenta a continuación una tabla de gastos mensuales promedio que tienen el departamento de mantenimiento preventivo.

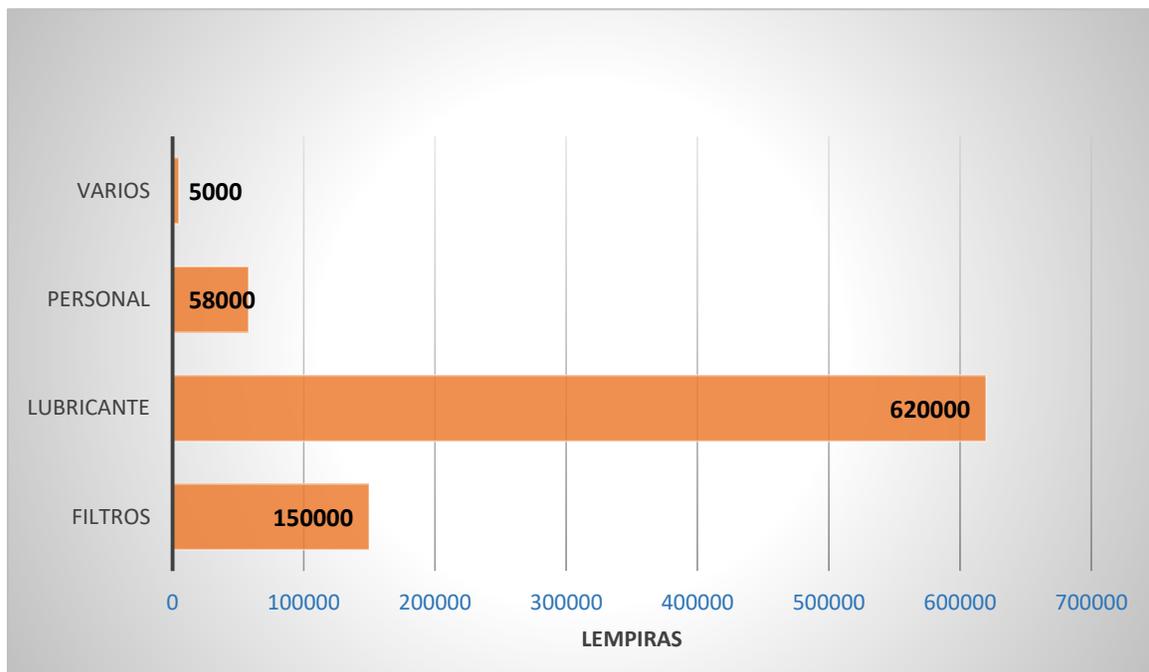


Figura 13. Costo de los recursos en Lempiras

4.4.4 Varios

Entre los recursos varios que se requieren para la operación de los mantenimientos preventivos podemos mencionar los siguientes aspectos:

- Combustible de la unidad
- Combustible de los compresores

- Accesorios de limpieza (Trapos, desengrasante, mantas, etc.)
- Accesorios de Seguridad (Guantes, lentes, chalecos, etc.)
- Graseras
- Boquillas

4.4.5 Personal

Actualmente el departamento cuenta con 10 personas en la operación, entre los que tenemos a:

- ✓ 2 Ingenieros
- ✓ 4 Mecánicos
- ✓ 4 Ayudantes de mecánica

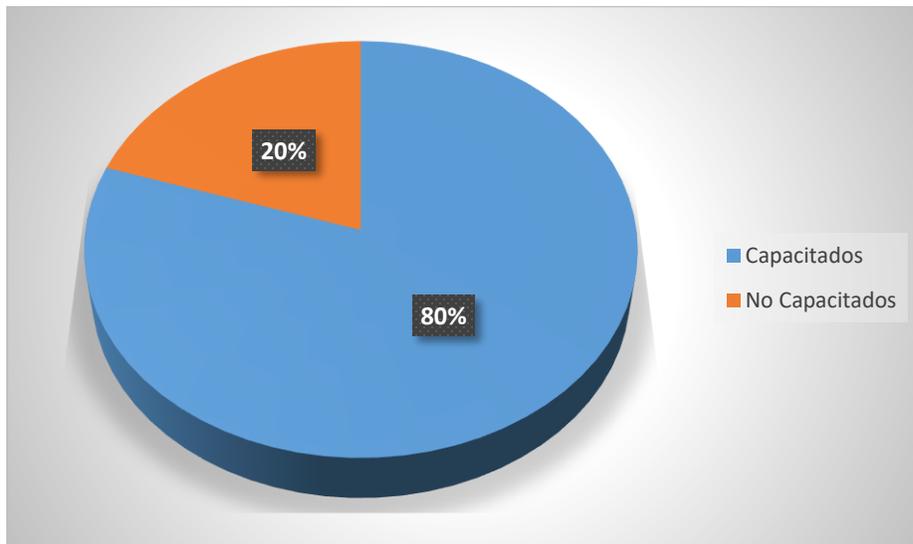


Figura 14. Personal Capacitado.

4.4.6 Filtros

En el aspectos de los filtros se logró identificar que la compañía compra los filtros en el mercado nacional a excepción de los filtros para las maquinas Hyundai que los traen de Corea, el resto de filtros se compran genéricos y en algunas marcas originales.

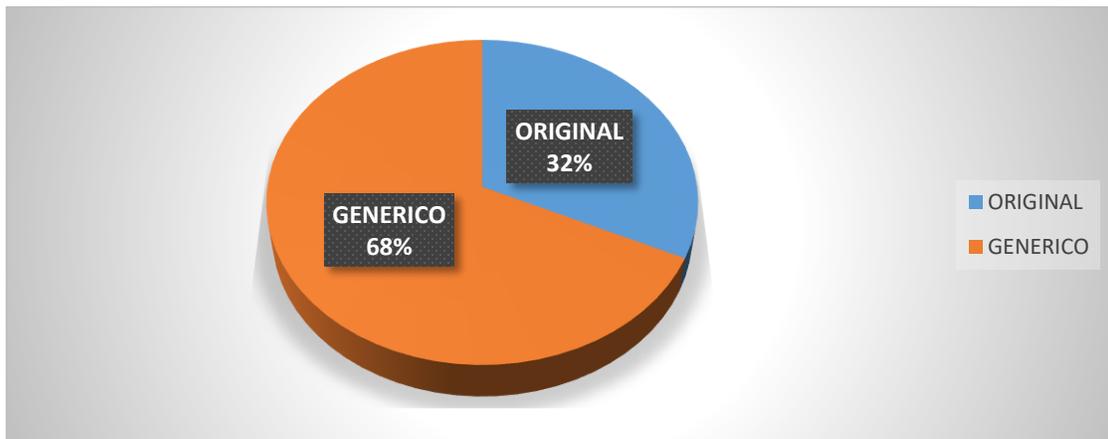


Figura 15.Compra de filtros.

La compra de filtros es importante ya que afecta directamente el costo de la operación, siendo determinante la cantidad que se compra, la marca que se compra, como la frecuencia con que se compra, en la actualidad los proveedores que se tienen se pueden ver en la siguiente tabla:

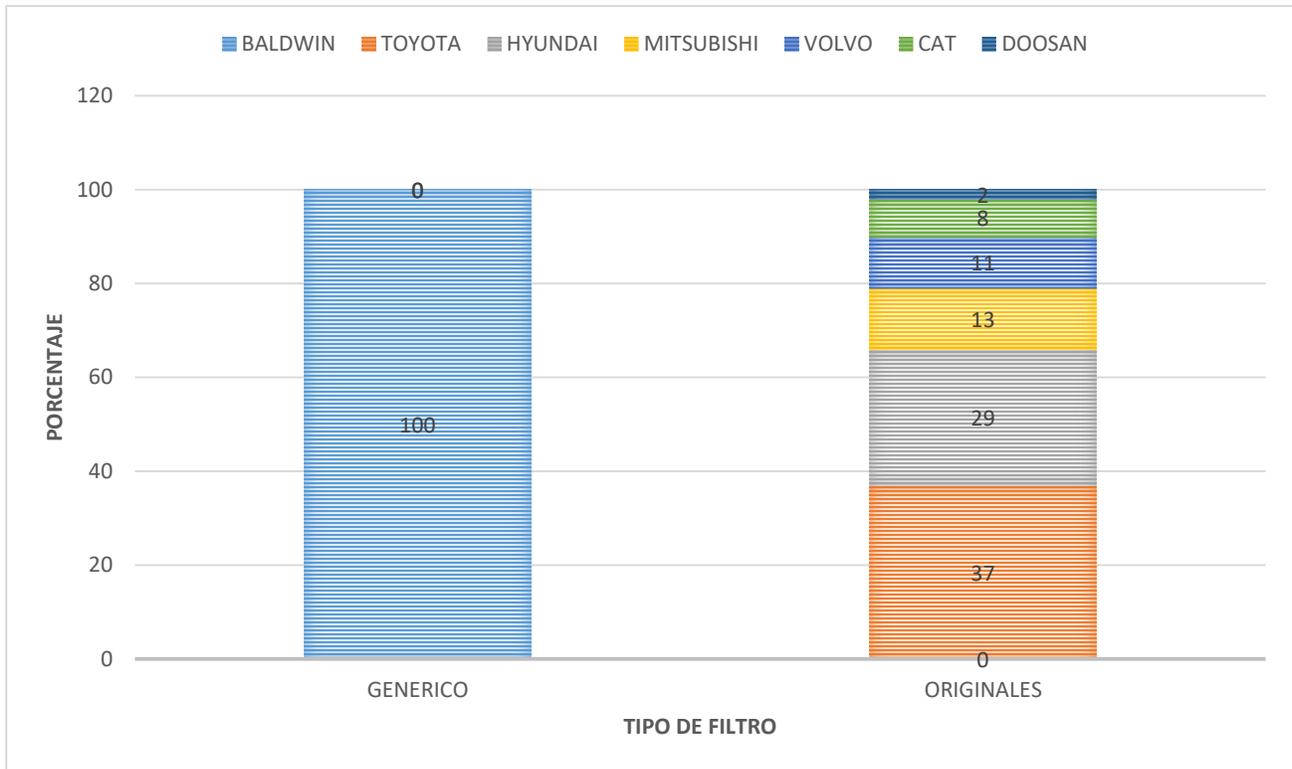


Figura 16. Proveedor de filtros.

4.4.7 Lubricante

El lubricante es otro factor determinante en el costo de la operación ya que es de los insumos principales que se utilizan, la variedad de lubricante depende de la viscosidad del aceite mismo y de lo que el fabricante de la máquina recomienda, lo que actualmente se utilizan podemos mencionar:

- Aceite 15W40
- Aceite 85W1140
- Aceite To-50
- Aceite ISO-68
- Aceite 424
- Aceite ATF
- Aceite 80W90

- Coolant o Refrigerante
- Grasa

Existen dos proveedores que proporcionan el lubricante a la compañía, estos proveedores entregan en distinta proporción por indicaciones del departamento de Maquinaria y Servicios del cual depende la unidad de mantenimiento. Dichos mantenimientos se realizan en cada plantel de la compañía, donde akron suministra a Tegucigalpa y Mobil a los proyectos de Bonito Oriental, Campamento y Choluteca.

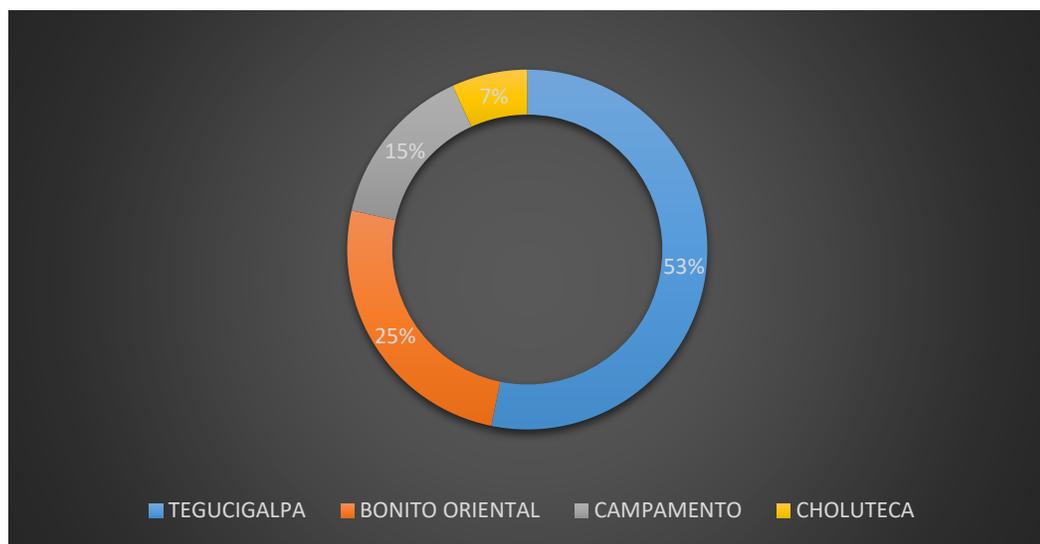


Figura 17. Consumo de lubricantes.

Aunque en la gráfica anterior se pudo apreciar que hay más máquinas en el plantel de Tegucigalpa, el consumo de aceite es mayor en los proyectos foráneos debido a que las maquinas trabajan más horas que en el plantel de Tegucigalpa por lo que el consumo de Lubricante por proveedor lo podemos observar en la siguiente gráfica:

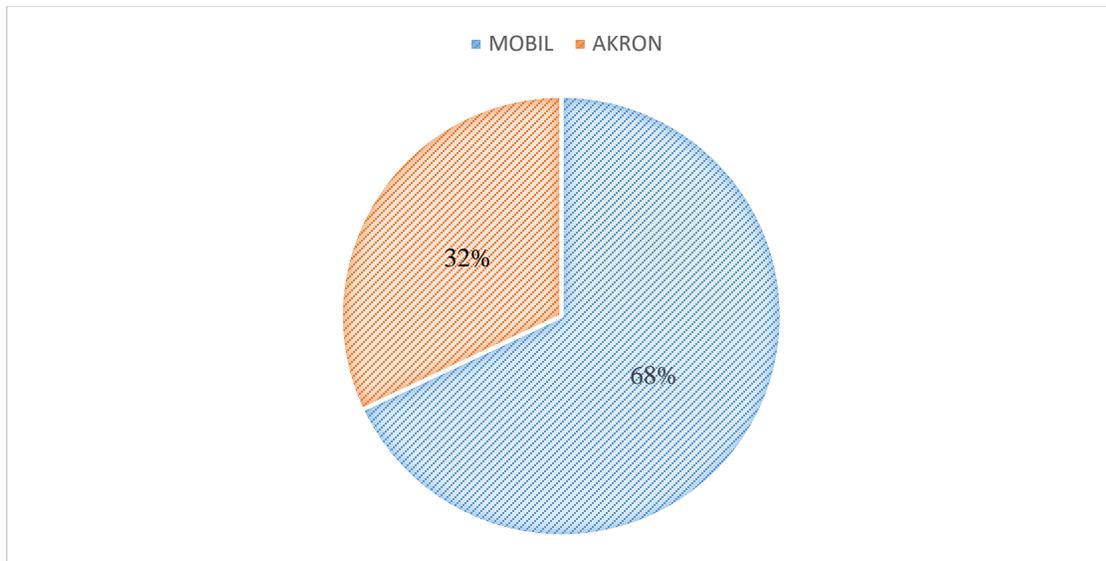


Figura 18. Compra de lubricantes por marca.

4.5 Propuesta de mejora

Habiendo realizado un estudio de la situación actual del departamento de mantenimiento preventivo de la empresa Santos & Cía. Y analizado sus respectivos procesos, permite tener una visión general y clara de la problemática que presenta la compañía y esto conlleva a desarrollar un plan de acción que consistirá en la aplicación de estrategias del PMI en dicho departamento permitiendo reducir costos en la ejecución de los mantenimientos preventivos.

4.5.1 Descripción de la propuesta

El plan de acción se desarrolla en base a las áreas de conocimiento del PMI, el cual describe mejoras en cada gestión de las diferentes etapas del proceso en el que el departamento de mantenimiento preventivo tiene participación, por lo que se determinarían lineamientos y pasos a seguir en el proceso de mantenimiento de la compañía, desde la selección y compra de insumos, capacitación de personal, comunicación con los interesados, programación de los mantenimientos hasta la ejecución de los mismos y sus respectivos controles.

La propuesta de la aplicación de estrategias del PMI en el departamento de mantenimiento preventivo presentara:

- Procesos en cada gestión: Al implementar procesos en cada etapa o acción del departamento de mantenimiento preventivo se espera que se mejore en torno a la comunicación y calidad de la ejecución de los mantenimientos, como también mejoras en el tiempo de respuesta y seguimiento a las máquinas de la compañía.

- Manual de gamas de mantenimiento: Se creara un manual que describa detalladamente los sistemas a revisar según las horas de trabajo de la máquina, como también los insumos que se requieren cambiar para cada mantenimiento.

- Fichas de costos: Se generara una ficha de costos para cada máquina y para cada tipo de mantenimiento, el cual proporcionara el costo de cada mantenimiento, teniendo definido el tiempo de ejecución, el personal necesario, la ubicación del mantenimiento como también todos los insumos requeridos.

- Programa de capacitación: al desarrollar estrategias y cambios en los procesos, es importante capacitar de manera integral al personal que estará ejecutando los mantenimientos tengan el conocimiento y la capacidad de poder llevarla a cabo de la mejor manera.

4.5.2 Justificación de la propuesta

La empresa Santos & Cía. necesita tener un control del costo que conlleva realizar mantenimientos preventivos a las máquinas, además que se requiere tener procesos y líneas de comunicación claras para realizar los mantenimientos de manera eficiente y eficaz sin descuidar la calidad de los mismo.

4.5.3 Objetivos estratégicos

Desarrollar estrategias del PMI en la unidad del departamento de Mantenimiento Preventivo que permita reducir los costos actuales.

4.5.4 Objetivos específicos

1. Tener definido los costos de cada mantenimiento.
2. Mejorar el proceso de compra de los insumos, evitando compras innecesarias o equivocadas.

3. Definir los tiempos de ejecución de los mantenimientos preventivos, eliminando los tiempos muertos.

4. Fortalecer la calidad de los manteniendo preventivos en relación a los insumos y a la mano de obra.

4.5.5 Restricciones

▪ El mantenimiento preventivo solamente comprende la parte de filtración y lubricación de las máquinas, descartando la parte de baterías, llantas y piezas de corte.

▪ La unidad de mantenimiento no cuenta con un presupuesto definido sino que depende del presupuesto del área de Maquinaria y Servicios.

4.5.6 Supuestos

❖ Se asume que será disposición del departamento de Mantenimiento preventivo definir los insumos y proveedores que se requieran.

❖ Se tendrá el apoyo de proveedores para capacitaciones y cursos para el personal de mantenimiento.

❖ Se contara con el servicio tercero de recolección de residuos y reciclables.

4.5.7 Riesgos

▪ La resistencia de los ingenieros responsables de los proyectos para poder poner a disposición la máquina para el mantenimiento preventivo respectivo.

▪ La poca liquidez de fondos del presupuesto de Maquinaria y servicios para la compra de insumos a tiempo.

▪ La poca información de los responsables para poder darle seguimiento a la maquinaria y brindarle un buen mantenimiento en el tiempo adecuado.

4.5.8 Aprobación

Aprobado por la Empresa Santos & Cía.

Ing. Elvin Santos Ordoñez

Presidencia

Lic. Michelle Santos

Gerente de Servicios

4.5.9 Plan de gestión de los interesados

La gestión de los interesados busca entablar relaciones entre los interesados y la unidad de mantenimiento preventivo, para promover la participación de los mismos en los requerimientos que solicita la unidad, como las horas de trabajo de las máquina, la ubicación de la maquina como su disponibilidad para realizarle los mantenimientos.

Además que dicha gestión permite conocer las expectativas, necesidades y requisitos de los interesados para poder satisfacerlas, siempre que estén dentro del alcance; dentro de los interesados se tendrán a todos aquellos que intervienen o se ven afectados por los mantenimiento preventivos. (Ver gráfico.)

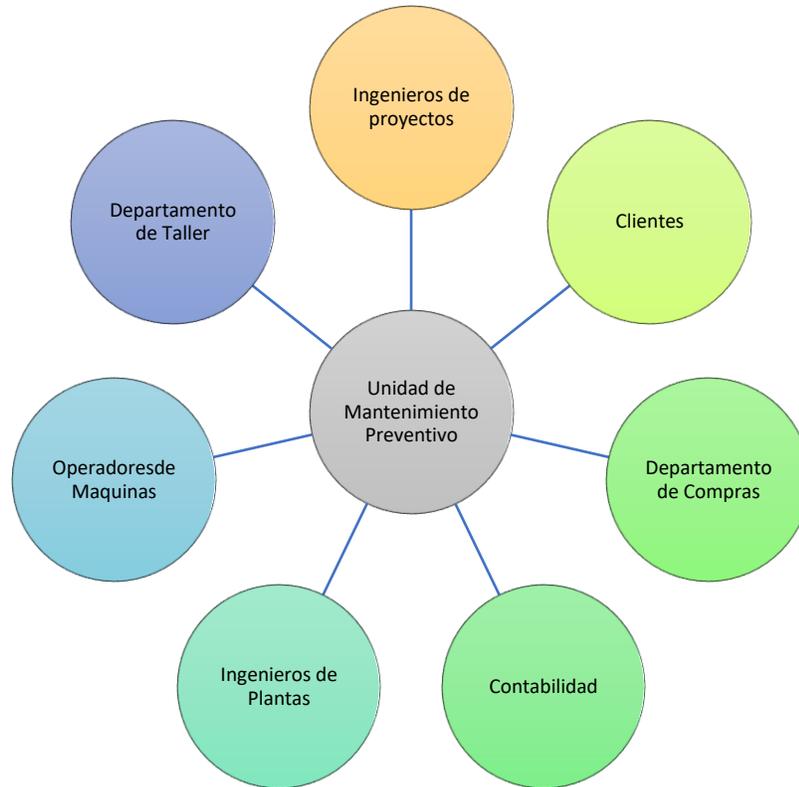


Figura 19 Diagrama de interesados

Es importante que los interesados tengan conocimiento de todo lo que consiste el mantenimiento preventivo, para que ellos puedan ser partícipes y auditores del trabajo de la unidad, es por ello que se elaborara un manual de gamas por máquina para que sirva de apoyo y verificación de un buen mantenimiento preventivo.

Tabla 7. Gama de Mantenimiento



FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

GRUPO		TRACTOR DE ORUGA		
CÓDIGO		TRO-07		
MARCA		CAT		
MODELO		D8N		
MOTOR MARCA		CAT		
MOTOR MODELO		3406		
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NOTAS
250 HRS	B99	Filtro aceite	1	
	BF7587	Filtro de diésel	1	
	PF935	Filtro de bomba diésel	1	
	RS3508	Filtro de aire primario	1	
500 HRS	B99	Filtro aceite	1	
	BF7587	Filtro de diésel	1	
	PF935	Filtro de bomba diésel	1	
	BW5139	Filtro de coolant	1	
	RS3508	Filtro de aire primario	1	
	RS3509	Filtro de aire secundario	1	
750 HRS	B99	Filtro aceite	1	
	BF7587	Filtro de diésel	1	
	PF935	Filtro de bomba diésel	1	
	RS3508	Filtro de aire primario	1	
1000 HRS	B99	Filtro aceite	1	
	BF7587	Filtro de diésel	1	
	PF935	Filtro de bomba diésel	1	
	BW5139	Filtro de coolant	1	
	RS3508	Filtro de aire primario	1	
	RS3509	Filtro de aire secundario	1	
	PT9010	Filtro de transmisión	1	
2000 HRS	B99	Filtro aceite	1	
	BF7587	Filtro de diésel	1	

	PF935	Filtro de bomba diésel	1	
	BW5139	Filtro de coolant	1	
	RS3508	Filtro de aire primario	1	
	RS3509	Filtro de aire secundario	1	
	PT9010	Filtro de transmisión	1	
	PT9380MPG	Filtro hidráulico elemento	1	
	PT28710	Filtro en tanque hidráulico	1	

GRUPO		EXCABADORA DE ORUGA		
CÓDIGO		EXO-16		
MARCA		CAT		
MODELO		320Cv		
MOTOR MARCA		MITSUBISHI		
MOTOR MODELO		7MVXL0 6.4LITROS		
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NOTAS
250 HRS	B7600	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF7632	FILTRO DE DIESEL	2	
	BF1399SP	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	1	
	RS3736	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	RS3737	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
500 HRS	B7600	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF7632	FILTRO DE DIESEL	2	
	BF1399SP	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	1	
	RS3736	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	RS3737	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
750 HRS				
	B7600	FILTRO DE ACEITE	1	B7600
	BF7632	FILTRO DE DIESEL	2	BF7632
	BF1399SP	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	1	BF1399SP
	RS3736	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	RS3736
	RS3737	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	RS3737
1000 HRS				
	B7600	FILTRO DE ACEITE	1	

	BF7632	FILTRO DE DIESEL	2	
	BF1399SP	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	1	
	RS3736	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	RS3737	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
2000 HRS				
	B7600	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF7632	FILTRO DE DIESEL	2	
	BF1399SP	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	1	
	RS3736	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	RS3737	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
	BT305	FILTRO HYDRAULICO RETORNO TANQUE	1	
	BT9464	FILTRO PILOT HYDRAULICO	1	
	PT956MPG	FILTRO HYDRAULICO ELEMENTO	1	

GRUPO	CARGADORA FRONTAL			
CÓDIGO	CNF-02			
MARCA	KOMATSU			
MODELO	WA180 3ª			
MOTOR MARCA	KOMATSU			
MOTOR MODELO	S6D95L			
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NOTAS
250 HRS	B7220	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF954	FILTRO DE DIESEL	1	
	PA1902FN	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	PA1912	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
500 HRS				
	B7220	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF954	FILTRO DE DIESEL	1	
	PA1902FN	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	PA1912	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
750 HRS				
	B7220	FILTRO DE ACEITE	1	

	BF954	FILTRO DE DIESEL	1	
	PA1902FN	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	PA1912	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
1000 HRS				
	B7220	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF954	FILTRO DE DIESEL	1	
	PA1902FN	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	PA1912	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
	BW5139	FILTRO DE COOLANT	1	
	PT510	FILTRO TRANSMISION	1	
2000 HRS				
	B7220	FILTRO DE ACEITE	1	
	BF954	FILTRO DE DIESEL	1	
	PA1902FN	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	
	PA1912	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	
	BW5139	FILTRO DE COOLANT	1	
	PT510	FILTRO TRANSMISION	1	
	PT516	FILTRO HYDRAULICO	1	
	PT9481MPG	FILTRO HYDRAULICO TANK BREATHER	1	

GRUPO	CAMION CONCRETERO			
CÓDIGO	CMC-12			
MARCA	MACK			
MODELO	CAMION CONCRETERO			
MOTOR MARCA	MACK			
MOTOR MODELO	MP8			
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NOTAS
250 HRS	B76	FILTRO DE ACEITE	2	
	B7409	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	1	
	BF7943	FILTRO DE DIESEL	1	
	PF7890	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	1	
	PA2680	FILTRO DE AIRE	1	
500 HRS	B76	FILTRO DE ACEITE	2	
	B7409	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	1	

	BF7943	FILTRO DE DIESEL	1	
	PF7890	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	1	
	PA2680	FILTRO DE AIRE	1	
750 HRS				
	B76	FILTRO DE ACEITE	2	
	B7409	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	1	
	BF7943	FILTRO DE DIESEL	1	
	PF7890	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	1	
	PA2680	FILTRO DE AIRE	1	
1000 HRS				
	B76	FILTRO DE ACEITE	2	
	B7409	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	1	
	BF7943	FILTRO DE DIESEL	1	
	PF7890	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	1	
	PA2680	FILTRO DE AIRE	1	
	PT9394MPG	FILTRO POWER STEERING		
2000 HRS				
	B76	FILTRO DE ACEITE	2	
	B7409	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	1	
	BF7943	FILTRO DE DIESEL	1	
	PF7890	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	1	
	PA2680	FILTRO DE AIRE	1	
	PT9394MPG	FILTRO POWER STEERING	1	

GRUPO	CABEZALES			
CÓDIGO	CAB06			
MARCA	MACK			
MODELO	CNH613			
MOTOR MARCA	MACK			
MOTOR MODELO	E7 E-TECH			
ITEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NOTAS
250 HRS	B7225	FILTRO DE ACEITE	2	

	BC7242	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	1	
	BF7773	FILTRO DIESEL	1	
	BF1256	FILTRO DIESEL SEPARADOR	1	
	RS4634	FILTRO DE AIRE	1	
500 HRS	B7225	FILTRO DE ACEITE	2	
	BC7242	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	1	
	BF7773	FILTRO DIESEL	1	
	BF1256	FILTRO DIESEL SEPARADOR	1	
	RS4634	FILTRO DE AIRE	1	
750 HRS				
	B7225	FILTRO DE ACEITE	2	
	BC7242	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	1	
	BF7773	FILTRO DIESEL	1	
	BF1256	FILTRO DIESEL SEPARADOR	1	
	RS4634	FILTRO DE AIRE	1	
1000 HRS				
	B7225	FILTRO DE ACEITE	2	
	BC7242	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	1	
	BF7773	FILTRO DIESEL	1	
	BF1256	FILTRO DIESEL SEPARADOR	1	
	RS4634	FILTRO DE AIRE	1	
	BW5178	FILTRO DE COOLANT	1	
	PT951	FILTRO POWER STEERING	1	
2000 HRS				
	B7225	FILTRO DE ACEITE	2	
	BC7242	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	1	
	BF7773	FILTRO DIESEL	1	
	BF1256	FILTRO DIESEL SEPARADOR	1	
	RS4634	FILTRO DE AIRE	1	
	BW5178	FILTRO DE COOLANT	1	
	PT951	FILTRO POWER STEERING	1	

En la tabla 2 se puede observar una ficha técnica, la cual presenta el detalle y descripción de los insumos que se requieren para su respectivo mantenimiento, dicho mantenimiento dependerá de las horas de trabajo de la máquina, se realiza a cada 250, 500, 750, 1000 y 2000 horas respectivamente, además se puede ver el sistema que requiere cambio de filtro (Aceite, combustible, aire, transmisión e hidráulico) con su respectiva cantidad y número de parte; al tener esta ficha todos los interesados pueden velar para que se haga el mantenimiento correspondiente a la máquinas.

4.5.10 Plan de gestión de los costos

La gestión de los costos brinda al proyecto un control de los gastos que requerirá la unidad de mantenimiento preventivo para poder ejecutar los mantenimientos desde su administración, recurso como personal, además proporcionará un valor real del costos de mantenimientos por maquina; la gestión también indicara controles y responsabilidades, teniendo que rendir informes mensuales; por tal razón se generara fichas de costos por máquina y mantenimiento que indique el valor del mantenimiento.

Tabla 8. Presupuesto preliminar

ACTIVIDAD	COSTO
Levantamiento de Flota	35,000
Manual de Gamas de Mantenimiento	40,000

Ficha de Costos	60,000
Estrategias y Procesos del PMI	120,000
Programa de Mantenimiento	100,000
Proceso Ambiental	15,000
Personal	200,000

Tabla 9. Ficha de Costos

EQUIPO #	CAM-26
Tipo	VOLQUETA
UBICACION	CHOLUTECA
MARCA	FREIGHTLINER
MODELO	FL80



PM-1 Cada 250 Hrs	
Cambiar** Filtro de aceite de motor.....	L 382.40
Cambiar** Aceite de motor.....	L 2,689.43
Cambiar** Filtro de combustible primario	L 140.00
Cambiar** Filtro de combustible secundario.....	0
Cambiar** Filtro separador de agua.....	L 154.00
Lubricar** Todos los puntos de engrase, tensar cadenas.	
Costo total de insumos	L 3,365.83

Tiempo de trabajo.....	1
Costo de mecánico por hora.....	L 58.33
Costo de ayudante por hora.....	L 45.59
Costo total de personal	L 103.92

Costo de unidad.....	L 78.00
----------------------	---------

Costo de mantenimiento propio.....	L 40.00
Costo de operación	L 118

COSTO TOTAL	L 3,587.75
--------------------	------------

EQUIPO #	CAM-26
Tipo	VOLQUETA
UBICACION	CHOLUTECA
MARCA	FREIGHTLINER
MODELO	FL80



PM-1 Cada 250 Hrs	
Cambiar** Filtro de aceite de motor.....	L 382.40
Cambiar** Aceite de motor.....	L 2,689.43
Cambiar** Filtro de combustible primario	L 140.00
Cambiar** Filtro de combustible secundario.....	0
Cambiar** Filtro separador de agua.....	L 154.00
Lubricar** Todos los puntos de engrase, tensar cadenas.	
Costo total de insumos	L 3,365.83

Tiempo de trabajo.....	1
Costo de mecánico por hora.....	L 58.33
Costo de ayudante por hora	L 45.59
Costo total de personal	L 103.92

Costo de unidad.....	L 78.00
Costo de mantenimiento propio.....	L 40.00
Costo de operación	L 118

COSTO TOTAL	L 3,587.75
--------------------	------------

4.5.11 Plan de gestión de las comunicaciones

Es necesario, para lograr el éxito de cada proyecto del departamento de mantenimiento, que sepa transmitir información y también solicitarla, para esto será necesario definir los interesados y el alcance del mantenimiento, de esta manera sabrá cuál es la información que se debe transmitir o recibir para lograr satisfactoriamente el mantenimiento.

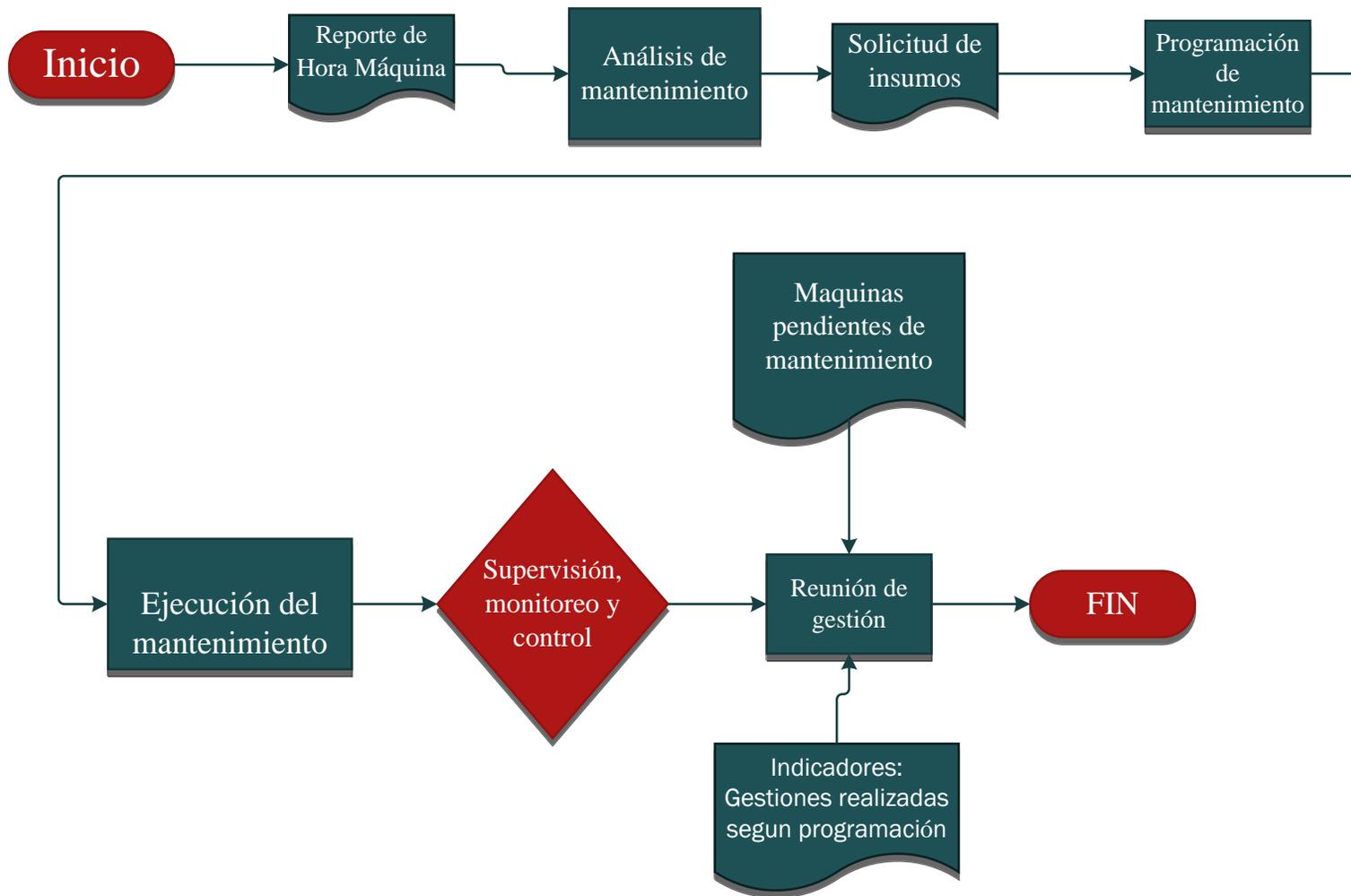


Figura 20. Propuesta de mejoramiento de las gestiones de comunicaciones

Tabla 10 Matriz de Comunicaciones

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE DE COMUNICAR	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA O TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Reporte de Horas Máquinas	Horas trabajadas diarias por máquina	Reporte	Medio	Ingenieros de cada Proyecto	Depto. Mantenimiento	vía correo electrónico	Diaria
Solicitud de Insumos	Requisición de Compra de Filtros y Lubricantes	Documento	Medio	Depto. De Mantenimiento	Bodega, Depto. De Compras	Físico, vía correo electrónico	Cada 15 Días
Programación de Mantenimiento	Calendarización de mantenimientos a ejecutar	Documento	Muy alto	Depto. De Mantenimiento	Ingenieros, Operadores	Físico y Digital.	Una vez a la semana
Ejecución de Mantenimiento	Reporte de ejecución de la programación	Informe	Alto	Depto. De Mantenimiento	Ingenieros, departamento de Taller	Digital	Semanal
Rendimiento de Mantenimiento	Informe de indicadores de ejecución, rendimiento	Informe	Medio	Depto. De Mantenimiento	Gerencia , Depto. de taller	Reunión	Mensual
Recepción de insumos a Bodega	Revisión de la solicitud de insumos	Documento	Bajo	Bodega	Depto. Mantenimiento, Depto. De Compras	Físico	Cada 15 Días

Tabla 11 Conceptos del flujograma de la propuesta de mejoramiento de la gestión de comunicaciones

Proceso	Descripción
Reporte horas maquina o Reporte de horas trabajadas por cada maquina	Se toma el dato de las horas que la maquina ha estado trabajando, esto se registra en un aparato que se llama horómetro.
Análisis del mantenimiento	En base a las mediciones de las horas de trabajo de cada máquina, mas, las indicaciones que dan los fabricantes de la maquina en el manual, se estima la fecha exacta en que corresponde dar el mantenimiento preventivo a la máquina.
Indicadores	Son las mediciones que se toman de una máquina, servicio o producto al tabularlas se comparan para poder predecir comportamiento y tendencias de reparación o cambio de repuestos.

En la figura 20 se puede visualizar los pasos que debe seguir la información para que todos los interesados tengan conocimiento y participación del proceso de comunicación, ya que se inicia con la recepción de las horas trabajadas por máquina, por lo que se creó un formato para recolectar dicha información (Ver Instrumento 1) esta información es brindada por los ingenieros responsables de cada proyecto, luego se analizan para prever los insumos y dar inicio a la gestión de adquisiciones; teniendo ello se procede a realizar la programación (Ver instrumento 2) y enviarse por correo a todos los interesados para la retroalimentación de la disposición de las máquinas y se termina informando la ejecución de la programación anterior.

4.5.12 Plan de gestión de los riesgos

Es importante llevar y prever los riesgos que se pueden tener dentro de los proyectos, dicha función la genera la gestión de riesgos, la cual busca una acción a todo aquello que presente un riesgo para la salud física y ambiental.

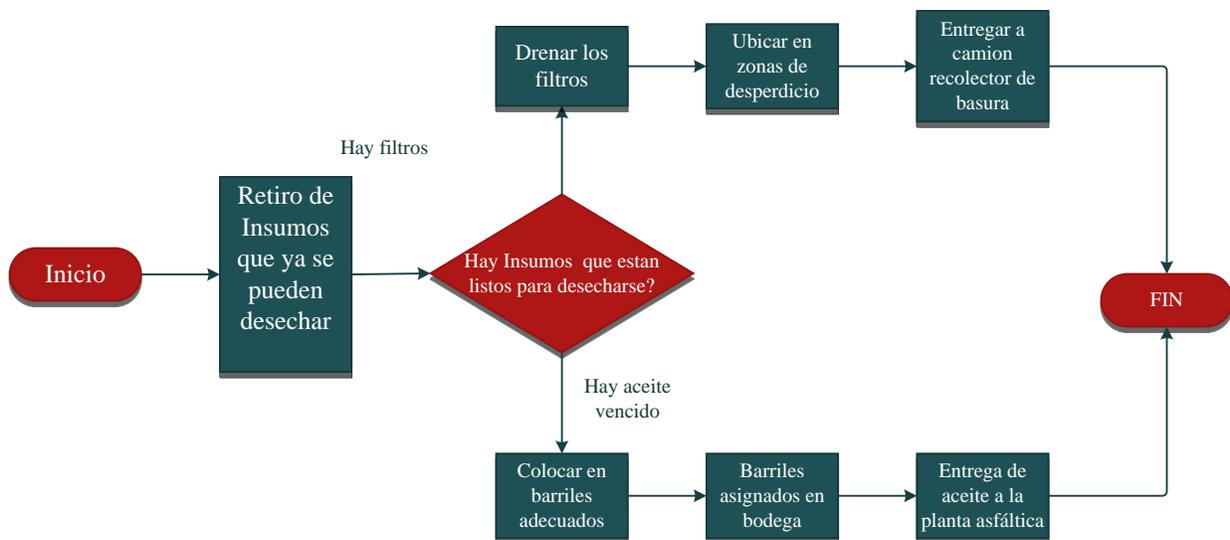


Figura 21. Proceso de cuidado ambiental, Proceso de disposición final de insumos

Tabla 12 Conceptos del flujograma del proceso de cuidado ambiental

Proceso	Descripción
Retiro de insumos	Es el cambio de insumos usados, vencidos, sucios, por insumos nuevos y limpios.
Drenar los filtros	Es separar el exceso de líquido (aceite o agua) del filtro que interrumpe el paso de sedimentos en la línea de paso del fluido.
Entrega de aceite a la planta asfáltica	El aceite vencido de las maquinas se reutiliza en formación del asfalto que ese usa para pavimentar calles.

Entre los principales residuos que genera la ejecución de los mantenimientos preventivos son: los filtros que se retiran de las maquinas al renovarlos en el mantenimiento, dichos filtros pueden ser reciclados por tanto el proceso propuesto inicia drenando los filtros para que el lubricante que aún se encuentre en el salga; ya drenado se coloca en una zona adecuada para luego de ser entregados a los camiones recolectores de basura; otro residuo que se genera que es altamente contaminante es el aceite quemado que se cambia en cada mantenimiento, dicho aceite quemado

es recolectado en barriles asignados que estos son guardados en bodega para luego entregarlos a la planta de mezcla asfáltica para su reuso.

4.5.13 Plan de gestión de las adquisiciones

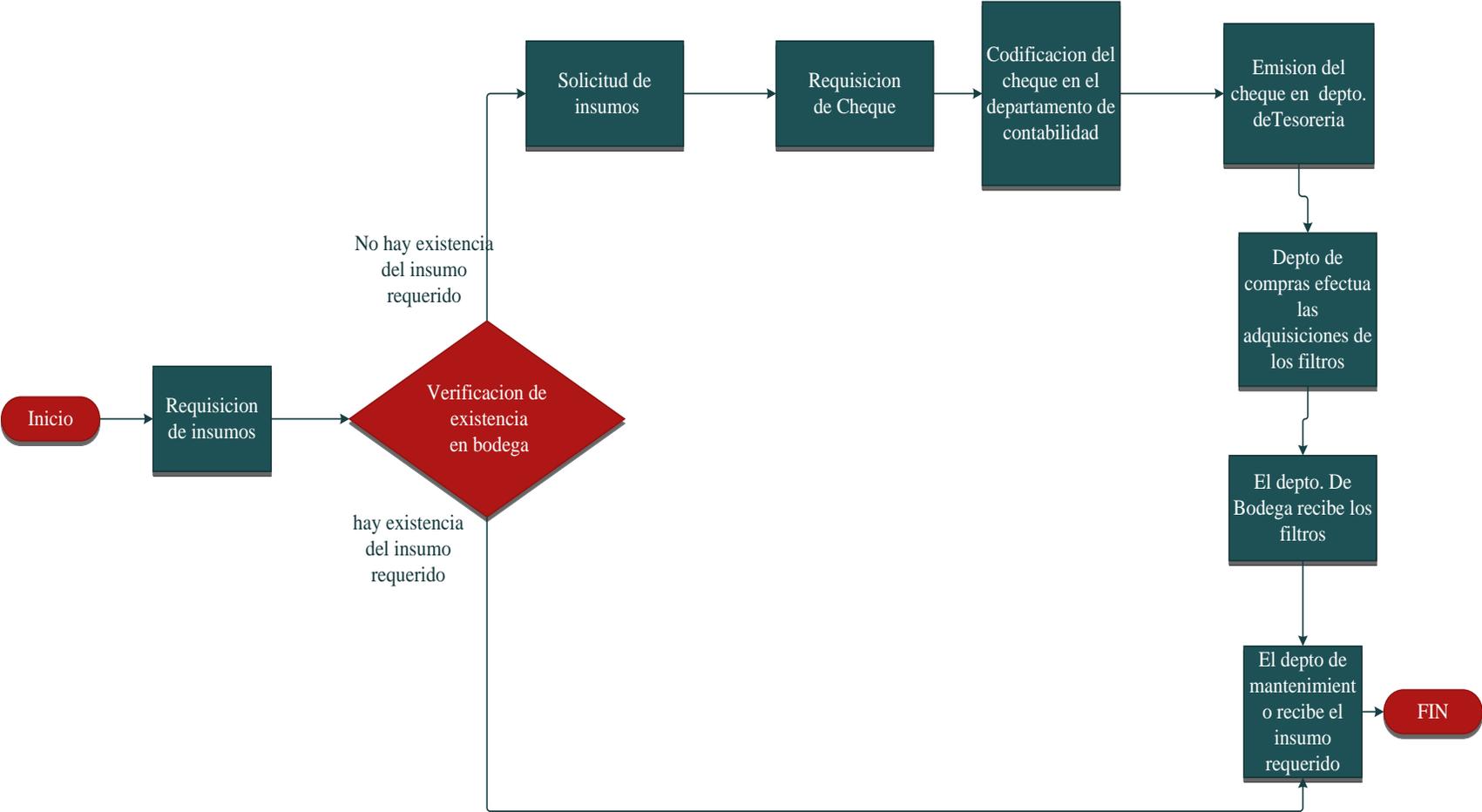


Figura 22. Proceso de compras de insumos

Tabla 13 Conceptos del flujograma de procesos de compras de insumos

Proceso	Descripción
Requisición de insumos	Plantilla o formato para solicitar al depto. De bodega o al depto. De adquisiciones, materiales, insumos, herramientas, que se necesitan para poder ejecutar el mantenimiento preventivo.
Requisición de Cheque	se le solicita al departamento de contabilidad que emita un cheque para hacer una compra
Codificación de cheque	Procedimiento de seguridad que se lleva a cabo para poder emitir el cheque que se usara para pagar el insumo

La adquisición de los insumos es un factor muy importante en el costo de la ejecución de los mantenimientos preventivos, es el área donde se generan los mayores gastos de dicha operación, por lo que gestionar de manera adecuada y teniendo los controles necesarios para evitar los desperdicios y compras innecesarias es fundamental, es aquí donde se puede apreciar la importancia de la gestión de adquisiciones.

En la figura 22 se describe el proceso adecuado para la compra de los insumos donde se realizan solicitudes de compra partiendo de la ficha técnica (Ver Tabla 5) de cada máquina donde indica los insumos necesarios para el mantenimiento, además de solicitar solamente lo necesario se hacen distintas verificaciones para que no hayan filtros en existencia; Se espera poder entablar acuerdos con proveedores asignados que permitan y mantengan precios por un año entre otros beneficios la negociación consiga.

Tabla 14. Para el instrumento 3

	SANTOS Y CIA., S.A. DE C.V. SOLICITUD DE LUBRICANTE Fecha	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
15W40		Barril
COLLANT		Barril
85W140		Barril
TO 50		Barril
GRASA		Barril
Ultima Línea		

Tabla 15. Para instrumento 4

	SANTOS Y CIA., S.A. DE C.V.		MANTENIMIENTO
	SOLICITUD DE FILTROS		PREVENTIVO
	FECHA		FECHA
CANTIDAD	FILTROS	NUMERO	VERIFICACION DE BODEGA
MAQUINA			
MAQUINA			
ULTIMA LINEA			

4.5.14 Plan de gestión del alcance

Se detallan las actividades o entregables que se necesitan para la aplicación de la metodología del PMI en Santos & Cía.

Declaración del alcance del Departamento de Mantenimiento

Descripción del alcance

Requerimientos

Debe de administrar los tiempos en que se dan los mantenimientos de tal manera que a producción o el trabajo de las maquinas no se detenga o atrase.

Debe de aplicar el mantenimiento preventivo según lo indican los manuales de los fabricantes de las máquinas. Debe de tener información de cada máquina a nivel de piezas cambiadas y mantenimientos aplicados en el pasado

Debe informar al departamento de bodega y al departamento de adquisiciones, el stock de repuestos y consumibles que se usan con mayor frecuencia

Todo el personal del departamento de mantenimiento debe de estar capacitado en la gestión de proyectos según el PMI, los jefes se encargaran de que todo el personal maneje el lenguaje de proyectos.

Características

El personal que ejecuta el mantenimiento preventivo debe estar capacitado técnicamente para garantizar el eficiente funcionamiento de las máquina, el personal que no ejecuta mantenimiento, debe estar capacitado técnica y administrativamente para poder gestionar los tiempos, costos, recursos humanos, comunicaciones, adquisiciones, para mantener un eficiente servicio a las máquinas y los usuarios de estas, los operadores.

Se debe de contar con el equipo y herramientas necesario para ejecutar el mantenimiento

Tabla 16. Declaración del Alcance del Departamento de mantenimiento

Nombre del Proyecto	Siglas del Proyecto
Aplicación de la metodología del PMI al depto. De Mantenimiento de santo & Cía.. En la ejecución y administración del mantenimiento preventivo	AMP

Descripción del alcance del servicio que proporciona el depto. de mantenimiento	
Requisitos	Características
Ejecutar y administrar el mantenimiento preventivo que indica el manual de mantenimiento de cada máquina, en lo que se refiere a tiempos de trabajo o periodos de cambio, ajustes o mediciones	Contar con los manuales y estar en contacto con el representante local de la marca de la maquinaria o con los fabricantes
Mantener comunicación con los operadores de las máquinas para acordar fechas y tiempos en que la maquina dejara de usarse para aplicarle el mantenimiento	Uso de fichas de solicitud de mantenimiento, donde se detallen los tiempos en que se aplicara
Mantener comunicación con el depto. De bodega y el depto. de compras, para solicitar los insumos, repuestos equipo y materiales necesarios, para tenerlos listos en el momento de la aplicación del mantenimiento	Aplicar la metodología del PMI
Evitar el riesgo ambiental al eliminar los desechos de filtros y lubricantes en los lugares donde no se ocasione un impacto ambiental negativo.	

Criterios de aceptación del servicio que presta el depto. de mantenimiento	
Conceptos	Criterios de aceptación
Técnicos	Cumplir con los requerimientos y normas de seguridad que indica el fabricante en los manuales
De calidad	Tener una buena calificación al Aplicar un cuestionario de satisfacción del operador antes y después de ejecutar el mantenimiento.

Administrativos

Todos los entregables deben de ser aprobados y revisados por la reunión semanal de los jefes del depto. De mantenimiento.

Entregables del Proyecto		
EDT	Nombre de tarea	Diccionario de la EDT
	AMP, Aplicación de la metodología del PMI al depto. De Mantenimiento de santo & Cía... En la ejecución y administración del mantenimiento preventivo	Se usara la sigla AMP
1	Levantamiento de Flota	Se hará un inventario de las maquinas que pertenecen a Santos & Cía.
	Inicio del Proyecto AMP	
1.1	Visitar los 5 sitios donde se tienen el mayor número de proyectos y máquina y recopilar información	Dirigirse a cada uno de los 5 lugares donde están la mayor parte de proyectos y contar las maquinas que existen en ese lugar
1.2	Comparar los datos de las visitas con los registros del depto. de contabilidad y mantenimiento y recopilar información	Revisar en el depto. De contabilidad cuantas maquinas tienen registrada y compararlas con el número de máquinas registrado en las visitas a los lugares.
1.3	Visitar los demás sitios donde se tiene las maquinas restantes	Hacer inventario de los otros lugares donde hay minoría de proyectos
2	Manual de Gamas de Mantenimiento	Manuales de usuario y mantenimiento de cada máquina.
2.1	Recopilar todos los manuales de mantenimiento de cada maquina	Buscar en el archivo del departamento de mantenimiento todos los manuales de operación y mantenimiento de cada maquina
2.2	Contactar al fabricante de cada máquina para actualizar los datos tecnológico y el desfase con las nuevas máquinas en venta	Solicitar información y actualización a los fabricantes de cada máquina en cuanto a manuales y mejoras a cada maquina
2.3	Tabular, unificar, redactar y ordenar los manuales en forma física y los manuales en digital	Ordenar archivar todos los manuales encontrados y los que se solicitaron al fabricante.
3	Ficha de Costos	Determinar tocantes son los costos de las gestiones del departamento de mantenne
3.1	Tabular, unificar, redactar y ordenar los costos de los insumos que se han usado en mantenimientos preventivos pasados	Buscar facturas, registros en el depto. De contabilidad para sumar y tener un total.

3.2	Tabular, unificar, redactar y ordenar los costos de los reportes de horas extras en la aplicación de mantenimiento preventivo	Buscar en el depto. De recursos humanos, cuanto se ha cobrado por horas extras en todo el año anterior
4	Estrategias y Procesos del PMI	El experto contratado definirá, según los datos históricos y técnicos reflectados, la mejor manera de aplicar la metodología del PMI para el depto. De mantenimiento.
4.1	Planificar la estrategia a seguir en el depto. De mantenimiento de Santos & Cía...	Se hará cronograma de la aplicación de la metodología en el depto. De mantenimiento.
4.2	Desarrollar las plantillas de la metodología del PMI para cada área de estudio, para usarlos en los documentos del depto. de mantenimiento	Redactar todas las plantillas que se usaran para hacer reportes, tomar mediciones, dar resultados.
4.3	Preparar la exposición de la capacitación	El experto tendrá un tiempo para evaluar al personal del depto. de mantenimiento y prepararles una exposición y explicación , por medio de un taller/ seminario, y así comprender la metodología PMI
5	Proceso Ambiental	Un experto en el tema de manejo de desperdicios, explicara cómo evitar los impactos ambientales negativos.
5.1	Contratación de un experto en evaluación de impacto ambiental	Hacer el proceso de selección para la contratación.
5.2	Capacitación en impacto ambiental	El experto contratado instruye a los miembros del departamento.
6	Capacitación en la metodología del PMI	El experto en metodología en PMI explica la adaptación al depto. de mantenimiento
6.1	Taller y seminario de la metodología para proyectos para el PMI	Se imparte el Taller seminarios
7	Aplicación Piloto o de prueba del Programa de Mantenimiento Preventivo con la metodología del PMI	Todos los conocimientos adquiridos en el taller seminario, junto con las plantillas nuevas, serán usados en un periodo de prueba, y así perfeccionar la aplicación de la metodología del PMI.
7.1	Asesoría de experto en PMI por 2 meses	El experto estará dos meses supervisando, asesorando y corrigiendo la aplicación de la metodología.
7.2	Reunión de control y monitoreo	Se harán reuniones con el experto y los miembros del departamento de mantenimiento para revisar y controlar los cambios que se deben de hacer en la metodología aplicada.
7.3	Reunión de planificación	Se harán reuniones con el experto para planificar el trabajo de mantenimiento preventivo.
	Fin de la prueba piloto	

Exclusiones del proyecto	
El mantenimiento correctivo se organizara separado del mantenimiento preventivo	
Las compras de productos será hechas por el departamento de adquisiciones	
El depto. De mantenimiento no guardara ni almacenara repuestos, consumibles o insumos para aplicar el mantenimiento, el departamento de bodega deberá de almacenar todo eso antes mencionado.	

Restricciones del Proyecto	
Internos a la organización	Ambientales o externos a la organización
El presupuesto de la capacitación debe no superar lo aprobado por la gerencia de Santos & Cía.	
	El alquiler de los locales para dar la formación debe de programar se con exactitud de fecha, ya que no podrán reprogramarse, debido a políticas del salón que se alquila
	Aspectos climáticos adversos en época de verano.

Supuestos del Proyecto	
Internos a la organización	Ambientales o externos a la organización
El material para la capacitación de la Metodología del PMI, así como el experto que instruirá los temas estar presente la fecha convenida	La empresa Santos & Cía... Deberá proveer de las herramientas y equipos nuevos y modernos, para poder ejecutar el mantenimiento preventivo

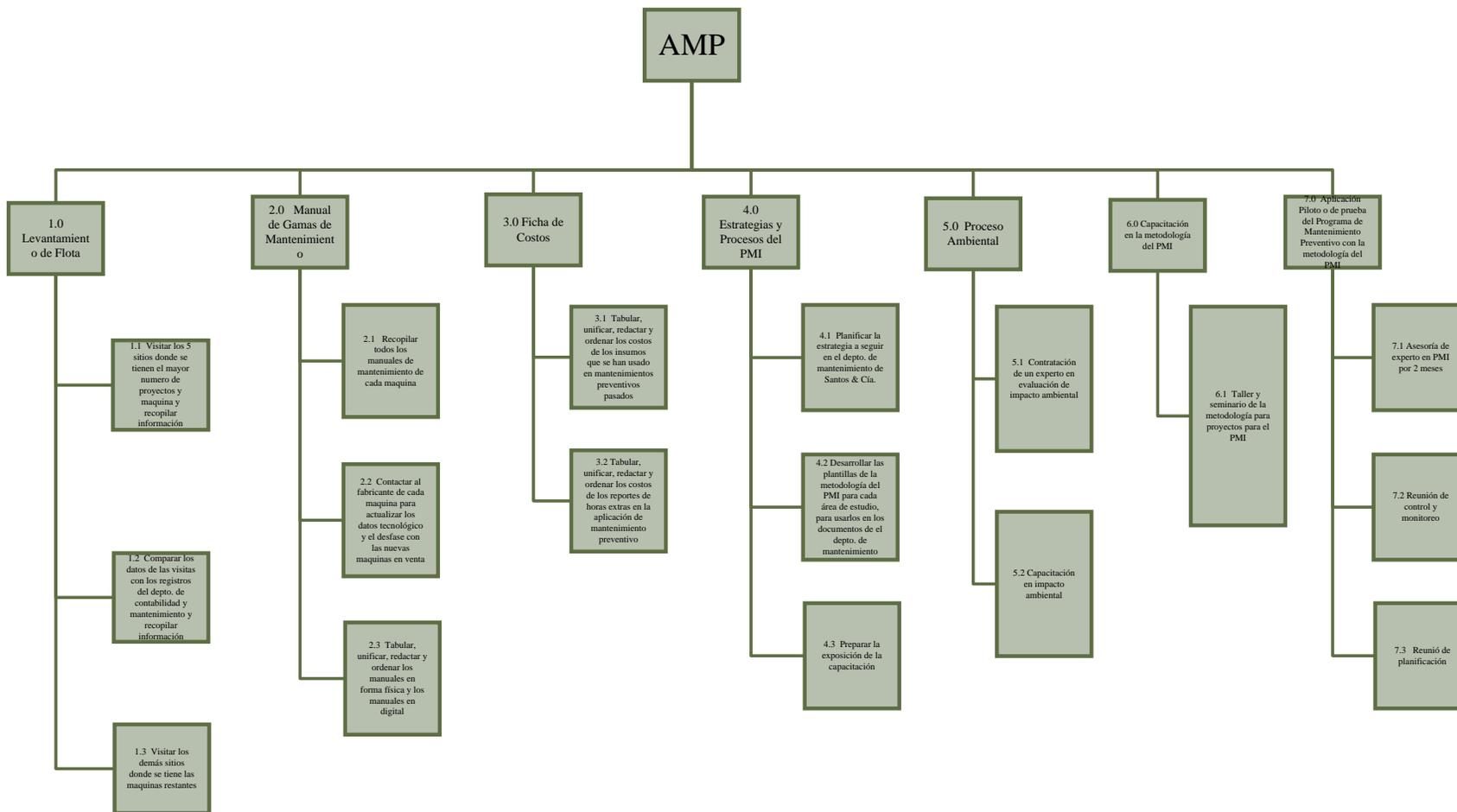


Figura 23 EDT del Proyecto “Aplicación de la Metodología PMI” ”

4.5.15 Plan de gestión del tiempo

Tabla 17.Cronograma

FECHA	OBJETIVO A ALCANZAR	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	MATERIALES
Lunes 27 de enero del 2017	Levantamiento de Flota	Visita y levantamiento de flota en los proyectos de la compañía -Tegucigalpa -Bonito Oriental -Campamento -Choluteca	Unidad de mantenimiento preventivo	Computadora Vehículo Viáticos Papel Laíz Cámara
Lunes 11 febrero del 2017	Desarrollar el manual de gamas de mantenimiento.	-Verificación de los sistemas vigentes en las maquinas -Revisión de gamas en los manuales de los fabricantes.	Departamento de taller y Unidad de mantenimiento preventivo	Computadora Manuales de Fabricantes Papel Lápiz
Lunes 10 de marzo del 2017	Generar ficha de costos para los mantenimientos de cada máquina.	-Determinar los costos de los insumos para cada mantenimiento. -Determinar tiempo de duración de cada mantenimiento. -Determinar costo por operación de cada mantenimiento.	Departamento de compras e Ingeniero supervisor de mantenimiento preventivo	Cotizaciones Computadora Papel Lápiz Ficha técnica
Lunes 27 de marzo del 2017	Elaboración de los procesos y plan de gestiones.	Desarrollar los procesos en las diferentes gestiones: -Gestión de los Interesados -Gestión de Comunicaciones -Gestión de Costos -Gestión de Tiempo -Gestión de Adquisiciones -Gestión de Riesgos	Ingeniero de Mantenimiento Preventivo	Computadora Papel Lápiz
Jueves 19 de mayo del 2017	Elaboración de Programa de capacitaciones	-Diseño de programa sistemático de capacitaciones	Departamento de Talento Humano	Computadora

4.5.17 Ejemplo de Económico de las Ventajas de utilizar la propuesta

Al utilizar los diferentes procesos propuestos se tienen beneficios de ahorro en tiempo y recursos, lo que viene a impactar positivamente al costo del área de mantenimiento. Iniciando en el proceso de adquisiciones se puede observar un mejor control y aprovechamiento de los recursos.

Tabla 18 Ejemplo Financiero Económico del ahorro de la aplicación de la Metodología del PMI

SANTOS Y CIA., S.A. DE C.V.			
SOLICITUD DE FILTROS			MANTENIMIENTO
			PREVENTIVO
CANTIDAD	DESCRIPCION	NUMERO	
BAP-01			VERIFICACION EN BODEGA
1	FILTRO DE ACEITE	BT364	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL DRENADOR	BF7674D	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	PA2418FN	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	PA2419	NO HAY EN BODEGA
CMC-12 (ORIGINAL-MACK)			
2	FILTRO DE ACEITE	B76	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	B7409	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF7943	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	PA2680	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO POWER STEERING	PT9394MPG	NO HAY EN BODEGA
CMC-14 (ORIGINAL-MACK)			
2	FILTRO DE ACEITE	B76	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE ACEITE BY-PASS	B7409	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF7943	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL RACOR SEPARADOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	PA2680	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO POWER STEERING	PT9394MPG	NO HAY EN BODEGA
CMC-07 (ORIGINAL-MACK)			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7242	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	BF7656	NO HAY EN BODEGA

1	FILTRO DIESEL SECUNDARIO	BF7773	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	RS4634	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO POWER STEERING	P528	NO HAY EN BODEGA
CAB-04			
3	FILTRO DE ACEITE	B76	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	BF877	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF976	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	PA2755	NO HAY EN BODEGA
CCA-13			
2	FILTRO DE ACEITE PARA MOTOR	51791	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO	33219	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO	33216	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	K82A707	NO HAY EN BODEGA
CCA-10			
3	FILTRO DE ACEITE	B76	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	BF877	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF976	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	PA2312	SI HAY EN BODEGA
CCA-02			
2	FILTRO DE ACEITE	B76	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	BF877	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF976	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	PA2312	NO HAY EN BODEGA
CNF-05			
1	FILTRO DE ACEITE	B7600	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF7631	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO SEPARADOR DIESEL CAJA VIDRIO	BF7632	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL DE LA BOMBA	PF935	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	PA1615	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	PA1647	NO HAY EN BODEGA
CNF-17			
1	FILTRO DE ACEITE	B7600	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF7633	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL BOMBA ELEC	PF935	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	RS3504	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	RS3505	SI HAY EN BODEGA
EXO-09 (ORIGINAL-VOLVO)			
1	FILTRO ACEITE	P7188	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL SEPARADOR	BF1358-O	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COOLANT	BW5142	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE PRIMARIO	RS4620	NO HAY EN BODEGA

1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	RS4621	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	PA5317	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	PA5623	NO HAY EN BODEGA
EXO-15			
1	FILTRO ACEITE	B7241	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO SEPARADOR CON DRENADOR	BF1258	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE PRIMARIO	PA30109	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	PA30108	NO HAY EN BODEGA
EXO-18			
1	FILTRO DE ACEITE	B7322	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL	BF7949D	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO SEPARADOR	BF9891D	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE PRIMARIO	RS4992	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	RS5329	NO HAY EN BODEGA
GEN-03 (ORIGINAL-ONAN)			
4	FILTRO DE ACEITE	B95	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF596	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF784	NO HAY EN BODEGA
3	FILTRO DIESEL SEPARADOR RACOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
2	FILTRO DE AIRE	PA2724	NO HAY EN BODEGA
MTN-12			
1	FILTRO DE ACEITE	B7600	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL BOMBA ELE	PF935	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL	BF7633	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	RS3508	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	RS3509	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO TRANSMISION	PT189	SI HAY EN BODEGA
MTN-15			
1	FILTRO DE ACEITE	BD7309	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF788	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL CON DERNADOR	BF1280	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	PA2475	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	PA2814	SI HAY EN BODEGA
MTC-03 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO DE ACEITE	BT223	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF7535	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	RS3940	NO HAY EN BODEGA
MTC-05 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO DE ACEITE	51394	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COMBUSTIBLE	23303-56040	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO PRIMARIO DE AIRE	49996	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO SEC DE AIRE	46569	NO HAY EN BODEGA

1	FILTRO TRANSMISION	51056	NO HAY EN BODEGA
MTC-07 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO DE ACEITE	PH2835T	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL	BF970	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL UNIVERSAL RECTO	BF7851	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	AE-2643	NO HAY EN BODEGA
TRO-07 (ORIGINAL-CAT)			
1	FILTRO ACEITE	1R0716	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	1R0749	NO HAY EN BODEGA
2	ELEMENTO	1R0719	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE HIDRAULICO	1R0735	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	6I-0273	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	6I-0274	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE TRANSMISION	1046931	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DEL COOLANT	9N3368	NO HAY EN BODEGA
TRO-08 (ORIGINAL-CAT)			
2	FILTRO ACEITE	1R0716	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R0749	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	7W5313	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	7N1308	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DEL COOLANT	9N3368	SI HAY EN BODEGA
TRO-11			
1	FILTRO ACEITE	B7600	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL	BF7633	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL ELEMENTO BOMBA ELECT.	PF935	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE PRIMARIO	PA1634	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	RS3505	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO TRANSMISION ELEMENTO	PT9010	NO HAY EN BODEGA
TRO-19			
1	FILTRO DE ACEITE PARA MOTOR	LF3349	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO SEPARADOR	FS-1280	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO	FF-4200	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	AF25617	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AF25618	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE TRANSMISION	HF-6587	NO HAY EN BODEGA
RRA-01			
1	FILTRO ACEITE	B99	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL	BF7587	NO HAY EN BODEGA
2	FILTRO DIESEL ELEMENTO BOMBA ELECT	PF935	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE PRIMARIO	RS3510	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE SECUNDARIO	RS3511	NO HAY EN BODEGA

VAL-23 (ORIGINAL-MITSUBISHI)			
1	FILTRO DE ACEITE	LFP3307T	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	LFF8350T	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AF1030T	NO HAY EN BODEGA
VAL-26 (ORIGINAL-MITSUBISHI)			
1	FILTRO DE ACEITE	LFP3307T	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL PRIMARIO	LFF8350T	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AF1030T	NO HAY EN BODEGA
VAL-25 (ORIGINAL-MITSUBISHI)			
1	FILTRO ACEITE	51676	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	33396	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	A1039	NO HAY EN BODEGA
CAM-49			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7242	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL PRIMARIO	BF877	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF976	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	PA2312	SI HAY EN BODEGA
CAM-52			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7173	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL PRIMARIO	BF7656	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF7657	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	RS4613	SI HAY EN BODEGA
CAM-54			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7173	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL PRIMARIO	BF7656	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF7657	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SEPARADOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	RS4613	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO POWER STEERING	P528	NO HAY EN BODEGA
CAM-55			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7242	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL PRIMARIO	BF7656	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF7657	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	PA2312	NO HAY EN BODEGA
CAM-57			
2	FILTRO DE ACEITE	B7225	SI HAY EN BODEGA

1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	BC7242	SI HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL PRIMARIO	BF7656	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE DIESEL SECUNDARIO	BF7657	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	PA2312	SI HAY EN BODEGA
CAM-59 (ORIGINAL-MACK)			
2	FILTRO DE ACEITE	B76	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO BY-PASS CENTRIFUGO	B7409	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL	BF7943	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL RACOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DIESEL RACOR	PF7890	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	PA2680	NO HAY EN BODEGA
VAT-22 (ORIGINAL-SUZUKI)			
1	FILTRO ACEITE	51394	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	46235	NO HAY EN BODEGA
VAT-34 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-0L041	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	17801-0C010	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE A/C	87139-52020	NO HAY EN BODEGA
VAT-35 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-0L041	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	17801-0C010	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE A/C	87139-52020	NO HAY EN BODEGA
VAT-50 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-0L041	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	17801-0C010	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE A/C	87139-52020	NO HAY EN BODEGA
VAT-60 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO COMPRAR
1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-0L041	NO COMPRAR
1	FILTRO AIRE	17801-0C010	NO COMPRAR
1	FILTRO DE A/C	87139-52020	NO COMPRAR
VAT-47 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-0L041	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO AIRE	17801-0C010	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE A/C	87139-52020	NO HAY EN BODEGA
VAT-11 (ORIGINAL-TOYOTA)			
1	FILTRO ACEITE	90915-20003	NO HAY EN BODEGA

1	FILTRO COMBUSTIBLE	23390-75090	NO HAY EN BODEGA
1	FILTRO DE AIRE	17801-58010	NO HAY EN BODEGA
ULTIMA LINEA			

Este proceso inicia con la verificación de insumos en bodega, para evitar la compra de insumos que se encuentran en bodega, como se puede observar en la tabla anterior se identifican filtros que no requieren ser comprados, generando un ahorro de L. 18,780.00 en la compra de insumos. Luego se procede a la programación de mantenimientos, lo que permite coordinar con los ingenieros de cada proyecto el día, la hora y lugar más adecuado para realizar el mantenimiento preventivo, así se evitará la pérdida de tiempo del personal de mantenimiento a la espera de la maquina ya que se comunicó al operador previamente dicho mantenimiento, este paso podrá eliminar las horas extras que se generaban para realizar los mantenimientos antes de la implementación de dichos procesos, siendo el registro de la última planilla del mes de diciembre de 8 horas extras en el mes, dando un ahorro de L. 1,500.00 en Tegucigalpa. (3 mecánicos).

Tabla 19 Programación semanal de mantenimiento



SANTOS Y CIA / PUMA PROGRAMACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO PROYECTOS: TEGUCIGALPA	RO-MS-13 Versión: 01
---	---------------------------------------

SEMANA: 14 Diciembre - 20 Diciembre

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
06:00 a.m.	MOLINO	TULIPANES	MOLINO	MOL / TUL.	TULIPANES	MOLINO	
08:00 a.m.	TULIPANES	MOLINO	CAM-19 (PM-2)	SAN JOSE	CAR-01 (PM-4)	TULIPANES	
10:00 a.m.	TRANS-450		TRANS-450	CNF-08 (PM-4)	TRANS-450		
12:00:00 m.	ALMUERZO						
01:00 p.m.	RELLENO		BCO-01 (PM-1)	GRU-01 (PM-2)	GE-11		
03:00 p.m.	DOSIFICADORA	PREFABRICADO	PRETENSADO	CIFALI	MOLINO	TULIPANES	
04:00 p.m.	PORTAL	CAPACITACIÓN -		CAPACITACIÓN			
05:00 p.m.	TULIPANES	TULIPANES	TULIPANES	TULIPANES	TULIPANES		

Mantenimiento Rutinario: Según proyecto

Mantenimiento Preventivo: Según Máquina

Las maquinas programadas a las que no se les de mantenimiento seran reprogramada inmediateamente

Con el proceso de gestión de riesgo se venderá el aceite quemado a la empresa argos, lo cual además de mitigar el riesgo de contaminación, también se tendrá un ingreso por dicho insumo desechable. Dando beneficio a la empresa no solamente en la parte económica sino que convirtiéndose en una empresa ambientalmente amigable, lo cual es reconocido por diferentes certificaciones.

En el proceso de control de calidad también generará ahorro significativo, ya que se cambiaran solamente los filtros que se requieran y se controlara el uso del mismo, detectando fugas o extravíos de los insumos que salen de bodega, esto se generar por medio de un che lista generado por el sistema en el que se verificará que se haga un mantenimiento completo, haciendo un mantenimiento de calidad, que sirva para alargar la vida de las máquinas.

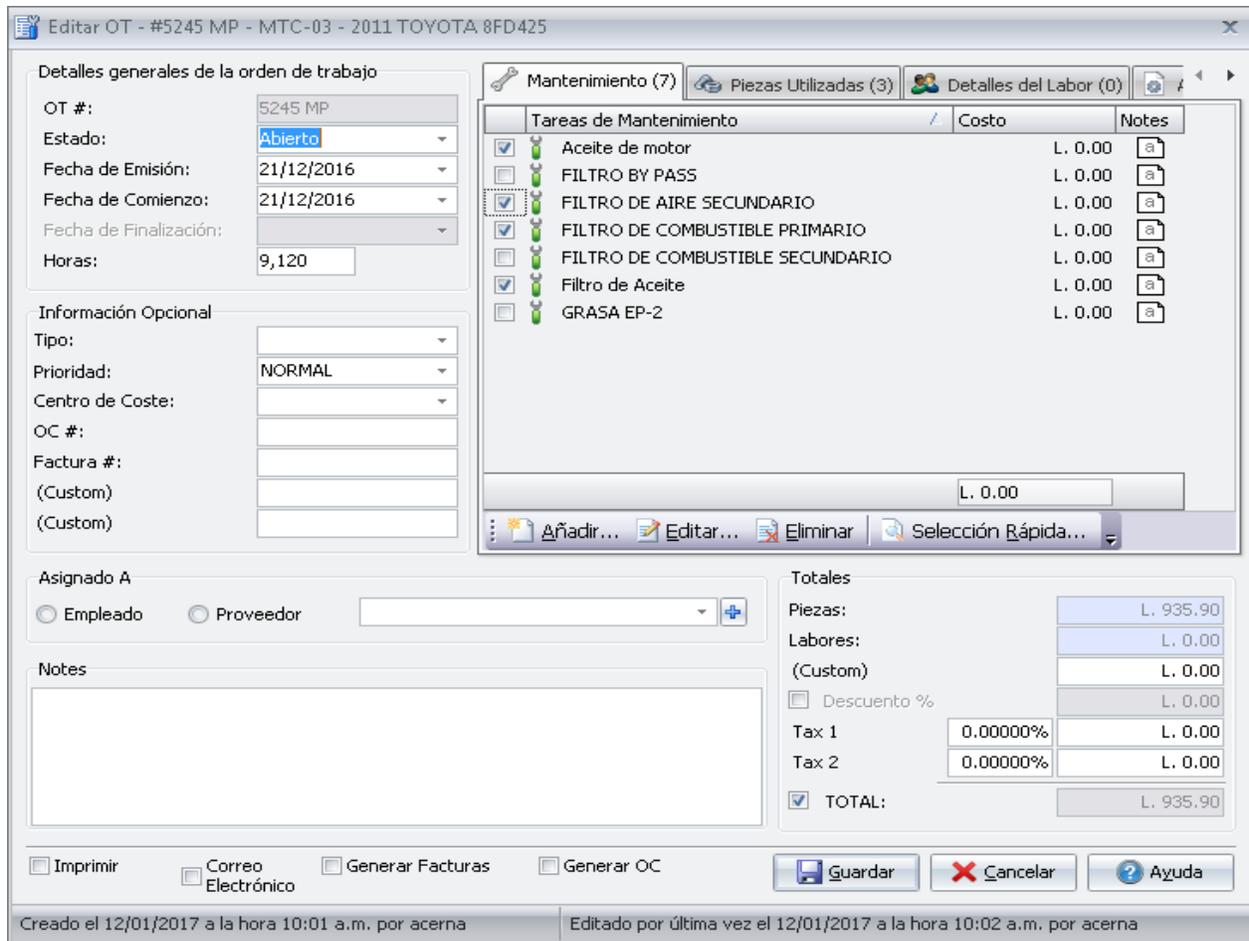


Figura 25 Chuck lista de los filtros en el software de mantenimiento

Ese proceso de calidad repercute en la vida de las máquinas, pues es bueno aclarar que la compañía cuenta con varias máquinas que ya en libros contables están despreciadas, pero no se tiene un dato exacto de cuales son dichas máquinas.

5 CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Es importante tener control de los gastos e insumos adquiridos, para tener indicadores que permitan determinar un mal uso o un abuso de los recursos
- Aplicando los siguientes procesos controlados se permitirá disminuir los desperdicios de tiempo, dinero y otros recursos.
- La reducción de costos será aproximadamente en un 20% de los gastos mensuales al aplicar la metodología del PMI

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda emplear en un corto plazo una metodología en la administración y ejecución del mantenimiento preventivo en Santos & Cía., la cual logrará hacer eficientes todos los recursos del Depto. de mantenimiento, para evitar el incremento en los costos de los mismos.
- Se recomienda poder transmitir esta metodología a toda la compañía para que los costos bajen en toda la compañía.
- Se deben de generar planes y estandarizarlos para poder lograr los objetivos plasmados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3ra ed.). Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.

Comercio, E. (2014). Prevención que genera ahorros. *El Comercio*. Lima, United States. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/docview/1534079249/abstract/359193B472534079PQ/7>

Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*. España: Profit.

Garcia, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento* (1a ed.). Madrid: ediciones diaz de santos, S. A.

Herbert Nichols. (2009). *Manual de reparación y mantenimiento de maquinaria pesada* (2a ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Mexico, D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Hill, C. W. L., & Jones, G. R. (2009). *Administración estratégica* (8va ed.). MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Kovacevic, A., & Reynoso, Á. (2014). *El diamante de la excelencia organizacional* (2a ed.). Mexico, D.F.: Cengage Learning Editores.

Linares Depestre, I. L. O. (2012). Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. *Corrective Maintenance of the Reliability Centered Maintenance.*, 39(3), 7–14.

Mantenimiento Industrial.doc. (s/f). Recuperado a partir de <http://ugr.unsl.edu.ar/documentos/Mantenimiento%20Industrial.doc>

mantenimiento-industrial-010408.doc. (s/f). Recuperado a partir de <http://www.ilustrados.com/documentos/mantenimiento-industrial-010408.doc>

Martinez, F. (2002). *la tribologia, ciencia y tecnica para el mantenimiento* (2a ed.). editorial limusa, S.A de C.V.

Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., & Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona, ES: Marcombo. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/lib/bvunitecvirtualsp/docDetail.action?docID=10352641>

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators : Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (3). Somerset, US: Wiley. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/lib/bvunitecvirtual/docDetail.action?docID=11041450>

PRANDO, R. (1996). *MANUAL GESTION DE MANTENIMIENTO A LA MEDIDA* (1a ed.). GUATEMALA: OEA/GTZ.

Project Management Institute. (s/f). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (5a ed.). Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.: Project Management Institute, Inc.

RP264.pdf. (s/f). Recuperado a partir de <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP264.pdf>

Santos, J., Wysk, R. A., & Torres, J. M. (2015). *Improving Production with Lean Thinking* (1). Somerset, US: Wiley. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/lib/bvunitecvirtual/docDetail.action?docID=10915569>

Thompson, A., Gamble, J., Peteraf, M., & Strickland III, A. J. (2012). *Administración estratégica* (18va ed.). New York, N.Y., U.S.A.: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Wheelen, T., & Hunger, J. D. (2007). *Administracion estraegica y politica de negocios* (10ma ed.). Mexico: Pearson Education de MexicoS.A. de C.V.

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1: Instrumento #1 entrevista #1

Nombre: Lic. Lilia Galeano

Departamento: Compras

Responsabilidad: Gerente

Tiempo de laborar en la Empresa: 2 años

A continuación se presenta una serie de preguntas como guía que el entrevistador deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno ____ Bueno __X__ Regular____ Malo _____

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/ La área de mantenimiento no cuenta con un presupuesto establecido para realizar sus funciones, ya que va dentro de los recursos del departamento de taller, pero actualmente se estima que por compras anteriores tiene un gasto de aproximadamente de L. 600,000 en lubricante y L. 300,000 en filtros. La parte de Recursos humanos no maneja la información.

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/ Solo puedo informar que en el plantel de Tegucigalpa se realizan en la fosa de mantenimiento. Y en los proyectos se realizan en el taller década proyecto.

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/ No tengo el costo puntual por máquina, pero si puedo brindarles el costo de paquetes de filtro por máquinas.

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/ Actualmente la empresa es representante de la marca Hyundai para la línea amarilla lo cual para dichas maquinas se colocan filtros originales Hyundai, para el resto de maquinaria se utilizan filtros ya sea genéricos y originales y 2 proveedores de lubricante,

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/ No podría decirle.

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/Si, se hacen cada 250 horas

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/ Si, en reuniones de rendimiento se presenta la información y han expresado que si se realizan.

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/ En mi caso solamente me solicitan los filtros que requeriría con quince días de anticipación para su respectiva compra.

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/ Mantenimiento Preventivo

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/ Si Originales en las marcas Hyundai, Volvo y Algunas Caterpillar, el resto de máquinas se usan genéricos.

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/ No, aunque se ha solicitado la comprobación por medio de fotografías, pero no se ha cumplido.

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/Se ha mejorado mucho, aunque hay algunos comentarios que todavía no se cumple en totalidad.

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/ Si, me consta que reciben capacitación por parte de los proveedores.

15.- Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/ Que puedan tener pruebas de los mantenimientos realizados.

6.2 Anexo 2: Instrumento #1 entrevista#2

Nombre: Álvaro Rodríguez

Departamento: Taller

Responsabilidad: Jefe de Mecánicos

Tiempo de laborar en la Empresa: 22 años

A continuación se presenta una serie de preguntas como guía que el entrevistador deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno _____ Bueno _____ Regular X Malo _____

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/ En realidad no sé, pero si considero que deberían de comprar filtros de mejor calidad y comprar mejor lubricante, porque el actual ha afectado en las maquinas Hyundai la parte de los frenos y en las volvo es un dolor de cabeza.

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/ Los están haciendo en la fosa, aunque algunas máquinas deben de hacer ya sea en la línea o en la planta donde están trabajando porque no se pueden movilizar hasta acá, peor no importa donde lo hagan con tal tomen todas las medidas de seguridad y limpieza que deben de tener.

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/ Depende de la máquina, el tipo de filtros que le compran, el lubricante que le ponen; pero es necesario conocer el tipo de mantenimiento que requiere la máquina para saber que sistemas son los que se revisan cambian, mire últimamente están cambiando el filtro de aire secundario siempre y no es necesario.

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/ Ya mejoraron a comprar Aceite Mobil, pero antes usaban un PUMA malo, los filtros varían ponen genéricos y originales, aunque hay genéricos que trabajan bien; lo ideal fuese que se comprara todo original, pero usted sabe...

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/ Depende del tipo de mantenimiento y de la maquina pero deberían de tardar aprox. 1 hora en los mantenimientos de 250 horas a 750 horas, en el PM-4 y PM-5 (Mantenimientos a 1000 horas y 2000 horas respectivamente) si se puede tardar hasta las 2 horas o más, siempre dependerá de la máquina.

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/Si, cada 250 horas y las unidades sin hodómetro se les hace a los 5,000 kilómetros

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/ Hay varias máquinas que se pasan, especialmente en los proyectos de afuera.

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/ No, eso lo hace la unidad de mantenimiento, a mí solo me reclaman los operadores cuando se les pasa las horas.

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/ Si, depende de las horas de trabajo aparte del engrase general que se les da.

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/ Si originales y genéricos, ah sí me dice de que sistema, en los manuales se indica la gama de mantenimiento, por ejemplo en el PM-1 (Mantenimiento a las 250 horas) lo que se cambia es filtro de motor, filtro de combustible y filtro de aire.

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/ En el registro de mantenimiento el operador firma lo que se le cambio. Ahí se puede verificar.

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/Creo que falta mucho por mejorar, pero se ha mejorado.

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/ Si, tienen buen conocimiento, y ya días trabajan ahí.

15.- Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/ Si deben de revisar las gamas de mantenimiento para que se cambie lo adecuado, y que se pongan las cosas originales es lo mejor, menos a las volquetas esas si pueden usar genéricos.

6.3 Anexo 3 Instrumento #1 entrevista#3

Nombre: Ing. Eduardo Rivera

Departamento: Mantenimiento

Responsabilidad: Supervisor de Mantenimiento

Tiempo de laborar en la Empresa: 3 meses

A continuación se presenta una serie de preguntas como guía que el entrevistador deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno ____ Bueno ___X___ Regular _____ Malo _____

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/ No se tiene un presupuesto, solamente se solicita la cantidad de lubricante mensual y los filtros que se requerirán y lo compran, a veces tenemos problemas por falta de flujo pero últimamente no hemos tenido problemas con ello.

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/ La mayoría de mantenimientos los hacemos en la fosa, es mejor ahí porque se tiene mejor espacio para realizarlos y revisar problemas que tenga la máquina, pero hay máquinas que les hacemos el mantenimiento en el campo.

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/ Según la máquina y el tipo de mantenimiento, pero si podemos averiguar el costo de los filtros, andarán alrededor de L. 750 y algunos pueden costar hasta L. 3,000.

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/ Estamos en un proceso para definir un solo proveedor de lubricante, y los filtros que se compran son de la marca Baldwin son genéricos y no hemos tenido problemas aunque tenemos maquinas en las que se colocan filtros originales porque son delicadas.

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/ Si, estamos tardando alrededor de 45 min, con excepción de los de 1000 horas que nos tardamos hora y media.

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/Cada 250 horas, y los vehículos de kilometraje a los 5000 km.

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/En los últimos mantenimientos podemos decir que tener un margen de tolerancia de 20 horas más de las 250 horas, esto es para poder programar que se pare sin que afecte la producción.

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/ Si, semanalmente se indica que se hará a la semana y yo días antes coordino la hora en que se le puede hacer el mantenimiento.

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/ En la programación que se realiza se indica el tipo de mantenimiento que requiere puesto que tenemos un programa que le va dando seguimiento del mantenimiento de cada máquina.

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/ Si en el reporte de ejecución se coloca el número de parte de cada filtro que se coloca y el operador firma que valida que a su máquina se le cambiaron dichos filtros y la cantidad de aceite que se le puso, el mantenimiento en sí.

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/ Si, como le decía en el reporte que se llena se indica lo que se coloca y la cantidad que se ponen, depende de la gama.

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/ Yo ha hablado con los operadores e ingenieros y dicen que si están satisfechos, hay cosas a mejorar pero vamos bien.

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/ Tenemos muy buenos mecánicos, y algunos que están en proceso de formación, podría decirle que tenemos frentes que requieren a un personal más calificado.

15.-Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/ Estamos mejorando capacitando al personal, una cosa importante que nos hace falta es la parte ambiental y la de análisis de aceite.

6.4 Anexo 4 Instrumento #1 entrevista#4

Nombre: Ing. Reynaldo Hernández

Departamento: Ingeniería

Responsabilidad: Ingeniero Residente (Proyecto Rio dulce-Limonos)

Tiempo de laborar en la Empresa: 5 años

A continuación se presenta una serie de preguntas como guía que el entrevistador deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno ____ Bueno ____ Regular __X__ Malo _____

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/ No sé, pero nosotros hacemos la requisición de lo que requerimos

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/ En el proyecto la mayoría de mantenimientos se hacen en la línea, solo en casos especiales los llevamos al andén del taller.

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/ No sé.

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/ No exactamente, si seque a veces no los cambian todo porque no quedan.

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/ Cada mantenimiento pregunto cuanto se tardaran, para poder programar la operación; pero el tiempo es difícil de decir me dicen los mecánicos de mantenimiento.

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/ Si, cada 250 horas.

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/ Siempre se pasan las maquinas, y queda pendientes algunos filtros por cambiar, porque no los envían, porque no queda, porque no hay en bodega.

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/ Si, nos envían la programación de las maquinas que necesitan mantenimiento, la siguiente semana.

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/ Sé que según las horas cambia el mantenimiento, pero no sé exactamente que se cambia.

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/ No, solo recibimos los paquetes.

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/. Tenemos un administrador del proyecto que revisa los reportes

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/ Creo que les falta mejorar en los insumos porque quedan maquinas pendientes.

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/Considero que sí, les falta mayor comunicación.

15.- Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento.

R/ Que se revise bien, los paquetes que se envían.

6.5 Anexo 5 Instrumento #1 entrevista#5

Nombre: Ing. José Benítez

Departamento: Industria

Responsabilidad: Ingeniero de planta (Dosificadora)

Tiempo de laborar en la Empresa: 4 años

A continuación se presenta una serie de preguntas como guía que el entrevistador deberá de plantear para conocer el punto de vista del entrevistado de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su cargo y el área de mantenimiento.

1.- ¿Cómo califica el servicio de mantenimiento preventivo en la empresa?

Muy Bueno ____ Bueno __X__ Regular _____ Malo _____

2.- ¿De cuánto es el presupuesto que tiene el área de mantenimiento para su labor?

R/ No sé.

3.- ¿Dónde se realizan los mantenimientos preventivos?

R/ Los mantenimientos que se hacen a las máquinas de la planta se realizan en el taller.

4. ¿Sabe el costo que requiere cada mantenimiento?

R/ No.

5.- ¿Conoce la calidad que tienen los insumos que le colocan en cada mantenimiento?

R/ A los camiones mezcladores de concreto, se ha pedido que sean originales todos los filtros.

6.- ¿Conoce el tiempo que tarda la ejecución de cada mantenimiento?

R/ Lo que se tardan en el mantenimiento de los camiones mezcladores de concreto es de 1 hora.

7.- ¿Sabe usted la periodicidad que requiere mantenimiento cada máquina?

R/ 250 horas según la demanda de la planta, se da mantenimiento una vez cada 2 meses.

8.- ¿Se le da mantenimiento en el tiempo adecuado a las máquinas?

R/ Si, llevamos el control para que no tener problemas mecánicos ya que los camiones son indispensables.

9.- ¿Se le notifica previamente la programación de mantenimiento para detener la máquina?

R/ El sábado nos envían la programación y según nuestra producción determinamos la hora, por lo general se hace en hora de almuerzo o finalizando la jornada.

10.- ¿Sabe el tipo de mantenimiento que se le dan a las máquinas?

R/ Nos indican en la programación el mantenimiento que corresponde.

11.- ¿Tiene conocimiento de los insumos que le son colocados en cada mantenimiento?

R/ Si originales.

12.- ¿Confirma la colocación de todos los insumos requeridos según el mantenimiento?

R/ Cada operador lleva el control de su unidad.

13.- ¿Queda satisfecho de cada mantenimiento?

R/ Si, considero que se le da seguimiento a las máquinas.

14.- ¿Considera capacitado al personal de mantenimiento?

R/Si hacen un buen trabajo.

15.- ¿Sugiere alguna recomendación al personal de mantenimiento?

R/ Que le puedan dar mantenimiento a la chimba y no solamente a lo mecánico del camión.