



FACULTAD DE NEGOCIOS

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PLANIFICADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS,
PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN CONSORCIO
A&A S.R.L. - CAJAMARCA - 2016

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Licenciado en Administración

Autores:

Juan Añazco Camus

Luis Alberto Salazar Cabanillas

Asesora:

Mg. Aracelli Poémape Grados

Cajamarca – Perú

2016

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

La asesora y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres **Juan Añazco Camus** y **Luis Alberto Salazar Cabanillas**, denominada:

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN CONSORCIO A&A SRL- CAJAMARCA- 2016

Mg. Aracelli Poémape Grados
ASESORA

Mg. Pedro Mendoza Murrugarra
JURADO
PRESIDENTE

Mg. Verónica Quiroz Miranda
JURADO

Mg. Armando Montenegro Cabrera
JURADO

DEDICATORIA

Gracias a Dios, a mi familia, a mis maestros que me animaron y apoyaron, para que hoy pueda compartir la alegría de haber alcanzado mi meta, el más noble anhelo de superación en el saber, al culminar mi carrera profesional, para servirles a ellos y a la humanidad, en camino hacia un mundo mejor.

Juan

A la memoria de mi querido padre, que gracias a su ejemplo de vida y a sus consejos, he comprendido que es posible alcanzar grandes metas en la vida. Asimismo, a mi adorada familia, mi esposa e hijos quienes supieron entenderme y apoyarme para lograr el anhelo de culminar mi carrera profesional. Postergué momentos importantes para compartir con ellos, pero ahora comparto la alegría de ver hecha realidad mi aspiración de ser profesional.

Luis

AGRADECIMIENTO

Un reconocimiento a los profesores de la Escuela Profesional de Administración de la Universidad Privada del Norte- Cajamarca, quienes han contribuido a nuestra formación profesional, instándonos siempre a emprender grandes retos o proyectos y contribuir así con el desarrollo de nuestras familias y de la sociedad en su conjunto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
APROBACIÓN DEL TRABAJO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
INDICE DE CONTENIDOS	5
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE GRÁFICOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO 1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	10
a. Formulación del problema y justificación	13
b. Objetivo General y Específico	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	14
a. Antecedentes	14
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	18
a. Formulación de hipótesis	18
b. Validación de la hipótesis	18
CAPÍTULO 4. INVESTIGACIÓN	20
a. Materiales	20
b. Operacionalización de variables	21
c. Métodos	23
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	24
5.1. Resultados de la aplicación de encuestas	24
5.2. Diagnóstico situacional del área de mantenimiento preventivo	29
CAPÍTULO 6: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	43
6.1. Presentación de la empresa	43
6.2. Diseño de la propuesta de plan	47
6.3. Presupuesto de la propuesta de plan	64
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES	71
CAPÍTULO 8: RECOMENDACIONES	72
CAPÍTULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla n° 3.1. Cálculo del VAN para la inversión del plan de mantenimiento	19
Tabla n° 3.2. Cálculo de la TIR para la inversión del plan de mantenimiento	19
Tabla n° 4.1. Operacionalización de la variable mantenimiento preventivo planificado	21
Tabla n° 4.2. Operacionalización de la variable rentabilidad en Consorcio A&A SRL	22
Tabla n° 5.1. Resultados de la encuesta aplicada a Jefe de Taller del Área	24
Tabla n° 5.2. Resultados de encuesta a técnicos del área de mantenimiento	25
Tabla n° 5.3. Resultados de encuesta a ayudantes del área de mantenimiento	27
Tabla n° 5.4. Inventario de la flota de máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL	33
Tabla n° 5.5. Estado de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL	34
Tabla n° 6.1. Clientes de Consorcio A&A SRL	46
Tabla n° 6.2. Proveedores Consorcio A&A SRL	46
Tabla n° 6.3. Ficha de control de mantenimiento preventivo planificado	51
Tabla n° 6.4. Orden de trabajo interno	55
Tabla n° 6.5. Orden para trabajos externos	56
Tabla n° 6.6. Orden de entrega de repuestos	56
Tabla n° 6.7. Ficha historial de la máquina y/o equipo	58
Tabla n° 6.8. Ficha de ingreso a almacén básico	59
Tabla n° 6.9. Ficha de egreso a almacén básico	60
Tabla n° 6.10. Planificación del programa de mantenimiento preventivo	61
Tabla n° 6.11. Horario para el mantenimiento preventivo planificado	62
Tabla n° 6.12. Costos de mano de obra (hora/ hombre) para 01 mantenimiento	64
Tabla n° 6.13. Cálculo del costo del mantenimiento preventivo: insumos	65
Tabla n° 6.14. Cálculo del costo del mantenimiento: mano de obra	66
Tabla n° 6.15. Costo total de mantenimiento preventivo planificado de 250 horas: Cargador frontal 966 H CAT	67
Tabla n° 6.16. Costo / beneficio de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo planificado	69
Tabla n° 6.17. Cuadro comparativo de producción y rentabilidad en el sistema actual y en el sistema propuesto del mantenimiento preventivo planificado	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura n° 5.1. Resultados porcentuales de encuesta aplicada a Jefe de Taller del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL	24
Figura n° 5.2. Resultados porcentuales de encuesta aplicada a técnicos del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL	25
Figura n° 5.3. Resultados porcentuales de encuesta aplicada a ayudantes del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL	27
Figura n° 5.4. Diagrama de Ishikawa: problemas en el mantenimiento de máquinas	30
Figura n° 5.5. Flujograma del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A	31
Figura n° 5.6. Plano de taller de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL	37
Figura n° 5.7. Área de trabajo y servicios en Consorcio A&A	38
Figura n° 5.8. Área de soldadura en Consorcio A&A	38
Figura n° 5.9. Personal del área de mantenimiento de Consorcio A&A	39
Figura n° 5.10. Personal técnico de Consorcio A&A	40
Figura n° 5.11. Vestidores para personal de Consorcio A&A SRL	40
Figura n° 5.12. Servicios higiénicos para personal de Consorcio A&A SRL	41
Figura n° 5.13. Recipientes para desechos líquidos y sólidos en Consorcio A&A	41
Figura n° 6.1. Procedimiento a seguir en el mantenimiento preventivo planificado	63

RESUMEN

El propósito de la investigación fue proponer un plan de mantenimiento preventivo planificado de las máquinas y equipos para incrementar la productividad y rentabilidad en Consorcio A&A; para lo cual se ha utilizado una muestra no aleatoria, atendiendo el criterio de inclusión. La muestra estuvo constituida por 10 trabajadores del área de mantenimiento preventivo, a quienes se les aplicó una encuesta diferenciada atendiendo la función desempeñada.

La encuesta aplicada consta de 03 cuestionarios y se aplicaron a la siguiente muestra: Jefe de Taller del Área de Mantenimiento Preventivo, Técnicos y Personal de Apoyo.

El instrumento de recojo de información (cuestionario) ha sido elaborado por los tesisistas, a partir de la revisión de diversas investigaciones revisadas y respectivamente validado.

De acuerdo al fin que persigue, la presente investigación está clasificada dentro de la investigación descriptiva.

El diseño que corresponde es no experimental transversal, puesto que no se realizó la manipulación de variables, solo se registró información sobre el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL.

Colocamos a disposición del directorio y gerentes de la organización la posibilidad de implementar el plan de mantenimiento preventivo planificado, para incrementar la rentabilidad hasta en un 10%.

Se ha incluido el análisis del costo y beneficio del plan de mantenimiento propuesto para ser tomado en cuenta por el directorio y la gerencia para su posible implementación.

Palabras claves: Mantenimiento Preventivo Planificado, productividad, rentabilidad y reducción de costos.

ABSTRACT

The purpose of the research was to propose a plan planned preventive maintenance of machinery and equipment to increase productivity and profitability Consortium A & A; for which we have used a nonrandom sample, following the inclusion criteria.

The sample consisted of 10 workers in the area of preventive maintenance, who were applied a survey differentiated taking the role.

The survey consists of 03 questionnaires applied and applied to the following sample: Head of Workshop Area Preventive Maintenance and Technical Support Staff.

The information gathering tool (questionnaire) has been prepared by the postgraduate students, from the review of various studies reviewed.

According to the intended purpose, this research is classified into descriptive research.

It is descriptive because it has allowed us to identify and describe the facts as they are presented.

The design is not corresponding experimental cross, since the manipulation of variables was not performed, only information on preventive maintenance of machinery and equipment Consortium A & A SRL was recorded.

We provide board and managers of the organization the ability to implement the planned preventive maintenance plan to increase profitability by up to 10%.

It has been included cost-benefit analysis of proposed to be taken into account by the board and management for possible implementation of maintenance plan.

Keywords: Planned Preventive Maintenance, productivity, profitability and cost reduction.

Capítulo 1: Realidad problemática

Somos parte de una sociedad cambiante que está en proceso de cambio y modernización. La denominada era del conocimiento, del comercio electrónico, de la desaparición física de las fronteras en los negocios, de la libre oferta y demanda son fenómenos con los que tenemos que convivir. Como alternativa en los negocios, las organizaciones tienen que reinventarse o modernizarse para poder seguir presentes en el mercado cada vez más competitivo.

Con la intención de crecer y mantenerse en el mercado, las empresas están optando por utilizar procesos de gestión y tecnología que garantice al máximo estándares de competitividad y de respuesta a los clientes que cada vez son más exigentes.

Cuando nos referimos a procesos nos referimos entre otros a los modelos organizativos basados en la calidad total cuyo componente principal es la satisfacción de los clientes y mediante ella, su fidelidad a la empresa proveedora. Como consecuencia, el diseño de los productos y servicios, su realización, la forma de entregarlos y el servicio de atención una vez entregados, todos esos procesos han de ser pensados y ejecutados con ese objetivo de cubrir las expectativas del cliente respecto del servicio recibido.

“En el Perú, al igual que en la mayoría de las economías de América Latina, el sector servicios se ha convertido en el principal sector económico y por tanto es el que está generando la mayor cantidad de empleos y el mayor número de transacciones comerciales. Las economías han evolucionado, y esto ha traído como consecuencia que los trabajadores migren de un sector de producción a otro, del sector primario de las actividades agropecuarias, al sector secundario de las actividades industriales hasta llegar al terciario de las actividades de servicios” (Serrano, 2011)

Con respecto al rubro de servicios de alquiler de maquinaria y equipos para la industria, la minería y construcción, esta se está acentuando debido al desarrollo de diversos proyectos de infraestructura financiados por el gobierno central y por aporte de capitales del exterior. Asimismo, se está pasando de la etapa de estudios y exploración a la etapa de explotación de diversos proyectos mineros y metalúrgicos en el Perú.

“En este sentido, el Diario El Comercio en su revista económica Portafolio de fecha 8 de enero de 2014, publica que durante los últimos cinco años el arrendamiento de equipos para la minería y la construcción ha crecido en promedio cada año el 15%, esto alentado por el desarrollo de los sectores construcción, minería, industria y comercio. En la publicación se toma en cuenta las

declaraciones del Gerente General de la empresa dedicada al sector de transporte de carga pesada “Triton” Luis Vargas” (La construcción y minería implusan alquiler de maquinaria pesada, 2014)

“El mercado de mantenimiento y alquiler de equipos pesados que prestan servicios al sector construcción, minería, saneamiento y otros en el Perú, ha venido creciendo en la medida que crece y sigue creciendo la incorporación de nuevos equipos por las empresas líderes al mercado nacional, ante el impulso y desarrollo de estos sectores en el Perú. En este sentido, las pequeñas y medianas empresas del sector han emergido como consecuencia de las necesidades del mercado, incorporándose nuevas unidades económicas, anteponiendo su destreza técnica y soslayando la gestión de los procesos, lo que les ha restado competitividad” (García T. , 2013)

El rubro del servicio de alquiler de maquinaria y equipos para la minería, industria y la construcción, no ha sido ajeno al cada vez más exigente mercado. Tanto así que ahora está asociado al servicio: la seguridad, salud ocupacional, eficiencia, alcance, servicios adicionales, responsabilidad social ambiental, capacidad de respuesta, cumplimiento de objetivos y metas. Así como hemos visto que la competitividad da presencia y permanencia en el mercado y que tiene como fin la satisfacción del cliente, incrementando el volumen de las ventas y por tanto también las utilidades; es muy cierto que existen otros aspectos que deberían de tomarse en cuenta como el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos que debería alcanzar el estándar de operatividad de un 95%, resultando directamente proporcional a la productividad en beneficio del cliente e incrementando la rentabilidad a favor de la empresa Consorcio A&A SRL.

(Bravo, 2011) Considera la gestión de procesos como “una visión sistémica, integral del cambio en una organización como: diseñar, describir, documentar, comparar, eliminar, modificar, alinear o rediseñar. Reconoce que los procesos no pueden estar aislados y establece formas de intervención que tienen por objetivo cumplir la estrategia de la organización y mejorar en múltiples aspectos deseables: eficiencia, atención al cliente, calidad, productividad y muchos otros. Ayuda a enfocar el cambio”

Son diversas las estrategias que emplean las empresas para determinar áreas o procesos de gestión urgentes de ser mejorados. En esta línea de mejora y sostenibilidad, la mayoría de las empresas apuestan por el servicio y la atención al cliente, por el producto o servicio, sin embargo, no se está

preocupando por aspectos internos como los procesos de gestión y dentro de ellos el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos.

“La función del mantenimiento ha cambiado de forma vertiginosa a lo largo de los últimos 60 años, debido a la aparición de diferentes factores entre los que se encuentran: enfoques hacia la calidad de los productos y de los procesos, necesidad de obtener altos niveles de confiabilidad y competitividad, disminución de los costos de producción, aumento de la seguridad del personal y de las instalaciones, disminución de las demandas de servicio e introducción de nuevas técnicas.

Debido al enfoque global, hoy en día se necesita que el mantenimiento esté integrado en un contexto empresarial orientado hacia los negocios con un alto grado de competitividad para asegurar la confiabilidad de los activos de las empresas” (Hernández, 2008)

Es necesario que el sistema de gestión de calidad abarque no solo los procesos para la producción, sino que vincule a todos los niveles de la organización que estén directamente relacionados con el sistema de procesos de gestión de mantenimiento preventivo y además comprometa al recurso humano como mecánicos, electricistas, técnicos hidráulicos, técnicos planchadores, pintores, soldadores, operadores, supervisores, logísticos, etc. con la finalidad de optimizar recursos, tiempo y obtener como resultado la satisfacción del cliente con 95% de operatividad de las máquinas y equipos y consecuentemente mayor rentabilidad para la empresa Consorcio A&A SRL.

Necesitamos de manera urgente realizar una mejora en los procesos de gestión del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos; comprensión e identificación de los colaboradores con los objetivos estratégicos, para optimizar la producción con reducción de costos sin mermar la calidad del producto y la rentabilidad y beneficio para los clientes y para la empresa.

En tal sentido, desde la investigación pretendemos identificar los aspectos del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos, susceptibles de ser mejorados de manera sostenible y que puedan traducirse en mejores indicadores de productividad que beneficia al cliente y rentabilidad que beneficia a la empresa Consorcio A&A SRL.

1.1 Formulación del problema y su Justificación

¿En cuánto la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos, incrementará la rentabilidad en Consorcio A&A SRL- Cajamarca- 2016?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar en cuánto la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de las máquinas y equipos incrementa la rentabilidad en Consorcio A&A SRL. - Cajamarca -2016

1.2.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico situacional del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo planificado de las máquinas y equipos para incrementar la rentabilidad en Consorcio A&A SRL.

Determinar el costo de un plan de mantenimiento preventivo planificado de las máquinas y equipos para incrementar la rentabilidad en Consorcio A&A SRL.

Capítulo 2: Marco teórico

2.1 Antecedentes

A continuación, se presentan algunos estudios e informes referidos al mantenimiento preventivo que se deben realizar en las organizaciones.

Con respecto al mantenimiento preventivo: “conjunto de actividades destinadas a restablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida. Estas actividades suponen una combinación de prácticas técnicas, administrativas y de gestión” (Boucly, 1999)

De acuerdo a lo citado, el mantenimiento prolonga el buen funcionamiento continuo de los equipos, reducir costos en la producción, alargar la vida útil de los mismos, evitando pérdidas, paros inesperados, dando como resultado una producción con mayor calidad y rentabilidad.

El mantenimiento preventivo comprende todas las acciones sobre revisiones, modificaciones y mejoras dirigidas a evitar averías y las consecuencias de estas en la producción. (Rey, 2001)

De acuerdo a lo citado, podemos indicar que el mantenimiento preventivo es una actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa con el fin de programar el mantenimiento llevando controles periódicos de los diferentes sistemas y equipos de cada máquina. Además, para llevar a cabo este tipo de mantenimiento es primordial el conocimiento de cada equipo.

Es conveniente precisar que el mantenimiento preventivo tiene un costo directo para la empresa pero que impactará en beneficios del cliente y en la rentabilidad de la empresa Consorcio A&A SRL.

Los procesos constituyen para muchas empresas la base de su gestión estratégica. Esto debido a la flexibilidad que ofrece este tipo de organización y de gestión por procesos para adaptarse a los frecuentes cambios de entorno y de mercado. (Zaratiegui, 1999)

Consideramos que los procesos son pues el elemento máspreciado que cuenta una empresa y que marca la diferencia con las demás organizaciones.

“La falta de un mantenimiento preventivo puede causar retrasos o grandes pérdidas en la producción. Aunque este mantenimiento tiene costos bastante elevados, evita los problemas que ocurren por fallas en los equipos. También permite tener un mejor control del estado de la maquinaria, y así garantizar un funcionamiento adecuado de la maquinaria de la planta” (Roca, 2007)

En las conclusiones del trabajo de investigación, menciona que llevar un registro del mantenimiento realizado a las máquinas contribuye a que el plan de mantenimiento preventivo se lleve a cabalidad. Asimismo, debido a que no existía un registro o bitácora de mantenimiento de los equipos, no fue posible determinar las fechas en que se debieron realizar las actividades de mantenimiento, por lo cual se recomienda hacer la optimización. Otra importante conclusión es que el proceso de mantenimiento preventivo siempre debe ir acompañado de una capacitación a los trabajadores de la planta, obteniendo un aumento significativo de sus conocimientos sobre mantenimiento preventivo. (Roca, 2007)

(Zevallos, 2103) En su trabajo de investigación titulado: Propuesta de mejora en la gestión de la flota de montacargas en la planta de Huachipa de la empresa AJEPER; presenta como tema principal a la logística interna. En palabras del autor, la logística tiene un rol relevante en las organizaciones.

En su tesis: “Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo”- Cuenca- Ecuador (Villavicencio & Siguenza, 2012)

El mantenimiento preventivo en máquinas y equipos tiene ventajas que deben ser conocidas por quienes toman las decisiones en la organización y que entre otras son las siguientes:

Disminuye el número de paradas realizando varias reparaciones en un solo paro de máquina. Aprovechar el momento oportuno, sin interferir el proceso de producción, para realizar el mantenimiento. Preparar implementos y repuestos disminuyendo la indisponibilidad de la máquina. Evitar averías mayores producidas por pequeños fallos provocados con el paso del tiempo.

Asimismo se han identificado diversos tipos de mantenimiento preventivo como el sistemático que consiste en inspeccionar y controlar periódicamente el equipo; el mantenimiento Hard Time que consiste en la revisión del equipo intervalos programados sustituyendo o reparando elementos o piezas y el mantenimiento predictivo que consiste en una vigilancia continua de los parámetros e indicadores del equipo, todo ello contribuye e alargar la vida útil de los elementos de las máquinas y de las instalaciones.

El mantenimiento preventivo de máquinas y equipos tiene una relación directa con la producción. A mayor rendimiento y disminución de paradas, mayor número de horas por cada máquina y equipo; por tanto, mayor producción y rentabilidad.

Según (Rivera, 2011), considera que la responsabilidad por la seguridad e higiene en el trabajo en el Perú es un tema de los sectores públicos. Por ejemplo, los Ministerios de Energía y Minas, Producción o Salud, tienen la responsabilidad de crear normas y disposiciones en el tema de seguridad e higiene, y generar mecanismos de control de los mismos. De igual manera la responsabilidad y el control se pierden en gran medida. Esto origina que algunos sectores como el minero formal tengan muy en cuenta reglamentos y dispositivos legales, mientras que en otros simplemente no tienen control.

Asimismo, el autor llega a la conclusión de que gerencia general deberá dotar de recursos adicionales; como implementos de seguridad, protección para maquinaria, nueva indumentaria para operarios, realización de talleres, charlas de sensibilización; a fin de consolidar el seguimiento e implementación del sistema de seguridad y salud ocupacional dentro del cuadro de Sistema de Gestión del Mantenimiento Industrial.

“Cualquier gestión que se realice en mantenimiento se basa en asegurar la confiabilidad en la maquinaria de una manera sistemática, segura y al menor costo posible. Existen gestiones que se rigen por elementos modernos en la aplicación del mantenimiento (mantenimiento Preventivo, Predictivo, etc.) existiendo aun empresas que continúan desarrollando un alto nivel de actividades puramente correctivas, generando muy baja confiabilidad en su gestión y seguramente altos costos y desconfianza” (Módulo 2: Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, 2007)

“El mantenimiento preventivo consiste en realizar las labores de engrase, lubricación y reparaciones menores o mayores programadas (antes de que ocurran las fallas), indicadas en las pautas y/o manuales de mantenimiento y lubricación, entregados por los fabricantes cuando se compra una máquina” (Zegarra, 2015)

El autor presenta un estudio detallado del impacto de un mantenimiento preventivo de máquinas y equipos y que se debe tener un registro con las especificaciones sobre el tipo de mantenimiento de cada máquina y equipo, además un monitoreo constante del desempeño en obra. Solo así se garantiza la maximización de la producción para la mejor rentabilidad de los equipos.

Siguiendo al autor, concluimos que la maximización en la producción estará en función de una adecuada selección de las máquinas y equipos, la adecuada operación y la disponibilidad mecánica.

Para el cálculo de la disponibilidad mecánica se toma en cuenta las horas trabajadas y las horas que la máquina estuvo en reparación o mantenimiento.

En su trabajo de investigación toma en cuenta el efecto de un adecuado sistema de monitoreo, sin el cual, según indica, no sería posible recoger información necesaria para un mantenimiento efectivo.

Asimismo, toma en cuenta el postulado de la producción en las organizaciones:

“Si no puedes medirlo, no podrás manejarlo, es importante hacer un seguimiento y actividades de los equipos, así como calificar y categorizar su uso” (Kruse, 1988)

Capítulo 3: Hipótesis

3.1 Formulación de la hipótesis

La propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL. Cajamarca 2016, incrementa la rentabilidad en un 10%.

3.2 Validación de la hipótesis

Valor actual neto: VAN

Desde la investigación contamos con un plan de mantenimiento preventivo planificado que la gerencia y directorio pueden tomar en consideración para su implementación.

La preocupación es demostrar que el proyecto es viable y que incrementaría la producción y rentabilidad de la organización en un 10% adicional en forma semestral. De esta manera la hipótesis estaría siendo contrastada.

Teniendo en cuenta que el VAN y la TIR son indicadores financieros a tomar en consideración en la implementación de los proyectos de inversión, pasamos a definirlos.

VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. En este caso si resulta positivo, el proyecto es viable, caso contrario no se recomendaría su implementación.

Bastaría pues, hallar el VAN del plan de mantenimiento preventivo planificado (inversión) para determinar su viabilidad.

Para el cálculo del VAN, hemos contado con los siguientes datos:

TD: Tasa de descuento, rendimiento o rentabilidad mínima (10%)

Inversión: Costo de implementación del plan de mantenimiento preventivo planificado (16 000)

Tabla n° 3.1. Cálculo del VAN para la inversión del plan de mantenimiento preventivo planificado en Consorcio A&A SRL

Periodos	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5
Flujo de caja neto	4 000	5 000	5 000	5 000	5 000

Fuente: Elaboración propia

El beneficio neto nominal sería: 4 000 + 5 000 + 5 000 + 5 000 + 5 000 = 24 000

Utilidad de 24 000 – 16 000 = 8 000

Sin embargo, se ha tenido que considerar el valor del dinero en el tiempo.

VAN = BNA – Inversión; donde BNA es el beneficio neto actual

$$VAN = \frac{4000}{(1+0.10)^1} + \frac{5000}{(1+0.10)^2} + \frac{5000}{(1+0.10)^3} + \frac{5000}{(1+0.10)^4} + \frac{5000}{(1+0.10)^5} - 16000$$

$$VAN = S/. 18 044.84 - S/. 16 000$$

$$VAN = S/. 2 044.84$$

Cálculo de la tasa interna de retorno: TIR

Para hallar la TIR, lo hacemos a partir del VAN, igualando a cero, para hallar la tasa de descuento.

VAN = BNA – Inversión;

Tabla n° 3.2. Cálculo de la TIR para la inversión del plan de mantenimiento preventivo planificado en Consorcio A&A SRL

	Inversión	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5
Flujo de caja neto	-16000	4000	5000	5000	5000	5000

Fuente: Elaboración propia

$$0 = \frac{4000}{(1+i)^1} + \frac{5000}{(1+i)^2} + \frac{5000}{(1+i)^3} + \frac{5000}{(1+i)^4} + \frac{5000}{(1+i)^5} - 16000$$

$$TIR = 15 \%$$

A menor tasa, el plan de mantenimiento preventivo planificado sería cada vez más rentable, pues el BNA sería cada vez mayor que la inversión.

Por tanto, ha quedado validada la hipótesis de la presente investigación.

Capítulo 4. Investigación

4.1 Materiales

4.1.1 Tipo de Investigación

De acuerdo al fin que persigue, la presente investigación está clasificada dentro de la investigación descriptiva.

Es descriptiva porque nos ha permitido identificar y describir los hechos tal cual se presentan.

Se ha procedido con la aplicación de instrumentos para el recojo de información diagnóstica, para la elaboración del diagnóstico situacional.

4.1.2 Diseño de Investigación

La presente investigación realizada es no **experimental transversal**, puesto que no se realizó la manipulación de variables, solo se registró información sobre el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL.

4.1.3 Población

La población en estudio para la presente investigación, estuvo constituida por 30 trabajadores de la organización empresarial denominada Consorcio A&A SRL – Cajamarca 2016.

4.1.4 Muestra

Se tomó una muestra no probabilística (no aleatoria) de 10 trabajadores del área de mantenimiento preventivo de la organización Consorcio A&A.

4.1.5 Variables

Variable independiente: Plan de mantenimiento Preventivo Planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL. Cajamarca 2016

Variable dependiente: Rentabilidad en Consorcio A&A SRL. Cajamarca 2016

Tabla n° 4.1. Operacionalización de la variable mantenimiento preventivo planificado en Consorcio A&A SRL

Variable	Dimensiones	Indicadores	
Mantenimiento preventivo planificado:	Financiero	Costo de mantenimiento con respecto a la inversión	$\frac{\text{costo de mantenimiento}}{\text{Costo total de máquina}}$
El mantenimiento preventivo comprende todas las acciones sobre revisiones, modificaciones y mejoras dirigidas a evitar averías y las consecuencias de estas en la producción. (Rey, 2001)	Gestión	Costo del mantenimiento por facturación	$\frac{\text{costo de mantenimiento}}{\text{volumen total de ventas}}$
		Índice de gasto de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{costo de mantenimiento preventivo}}{\text{Costo total de mantenimiento preventivo} + \text{costo de mantenimiento correctivo}}$
		Índice de operatividad	$\frac{\text{Total de máquinas operativas}}{\text{total de máquinas}}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 4.2. Operacionalización de la variable rentabilidad en Consorcio A&A SRL

Variable	Dimensiones	Indicadores
<p>Rentabilidad</p> <p>(Sánchez, 2002)</p> <p>Noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. Es la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo (p.34)</p>	<p>Rentabilidad</p>	<p>(García, 2001) considera las siguientes ratios:</p> <p>Rentabilidad neta del activo</p> <p>Margen bruto</p> <p>Rentabilidad neta de ventas (margen neto)</p> <p>Utilidad Neta / Ventas</p> <p>$(Utilidad\ Neta / Ventas) * (Ventas / Activo\ Total)$</p> <p>$Ventas\ Netas - Costo\ de\ Ventas / Ventas$</p>

Fuente: Elaboración propia

4.2 Métodos

4.2.1 Método de selección de la muestra

Para la selección de la muestra, se ha tomado en cuenta la pertenencia al área de mantenimiento preventivo de la organización Consorcio A&A; por tanto, el método de selección de la muestra se ha dado por el criterio de inclusión.

4.2.2 Técnicas, instrumentos, fuentes de datos

Se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario (Anexo 01)

Para el presente estudio, se recogió información mediante encuestas a los trabajadores del área de mantenimiento preventivo de la empresa, con el fin de recoger información de los propios actores sus percepciones, creencias, motivaciones, comportamientos y expectativas sobre el proceso de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos.

4.2.3 Método de Recolección de los datos

La encuesta se aplicó al jefe del taller, personal del área de mantenimiento preventivo y técnicos.

De acuerdo a la estructura organizacional de la empresa, se cuenta con un jefe de taller, 04 técnicos y 05 trabajadores de apoyo.

Personal técnico: 01 mecánico, 01 electricista, 01 soldador y 1 pintor.

Personal de apoyo: 02 ayudantes de mecánica, 01 ayudante de electricista, 01 ayudante de soldador y 01 ayudante de pintor.

4.2.4 Métodos del Procesamiento y Análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron procesados en equipo multimedia, utilizando hojas de cálculo en Microsoft Excel 2015.

La estadística descriptiva nos ha permitido realizar el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas a los trabajadores del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL.

Se han elaborado tablas y gráficos a partir de los resultados de las encuestas.

Capítulo 5. Resultados

5.1 Resultados de la aplicación de las encuestas al personal del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A

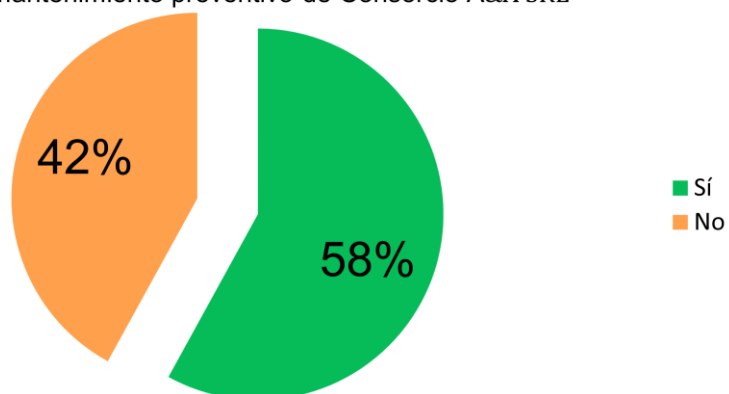
La encuesta ha sido aplicada a 10 trabajadores del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A, cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla nº 5.1. Resultados de la encuesta aplicada a Jefe de Taller del Área de Mantenimiento Preventivo de Consorcio A&A SRL

	N	%
Sí	7	58
No	5	42
Total	12	100

Fuente: Resultados de encuesta a Jefe de Taller, anexo 1 de encuesta.

Figura nº 5.1. Resultados porcentuales de encuesta aplicada a Jefe de Taller del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL

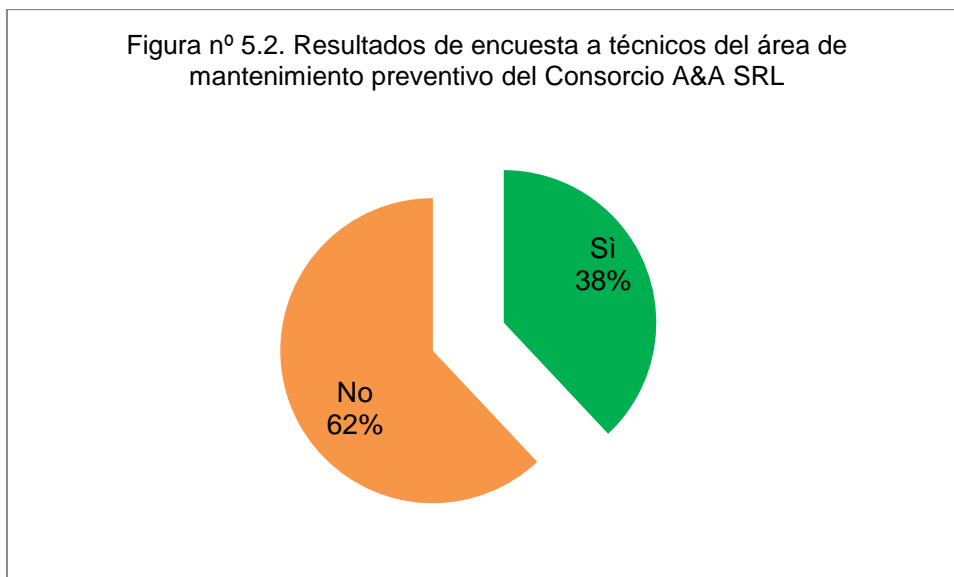


Fuente: Elaboración a partir de los resultados de encuesta a Jefe de Taller, anexo 1 de encuesta.

Tabla nº 5.2. Resultados de encuesta a técnicos del área de mantenimiento preventivo del Consorcio A&A SRL

	N	%
Sí	3	38
No	5	62
Total	8	100

Fuente: Elaboración a partir de los resultados de encuesta a técnicos, anexo 1 de encuesta



Fuente: Elaboración a partir de los resultados de encuesta a técnicos, anexo 1 de encuesta

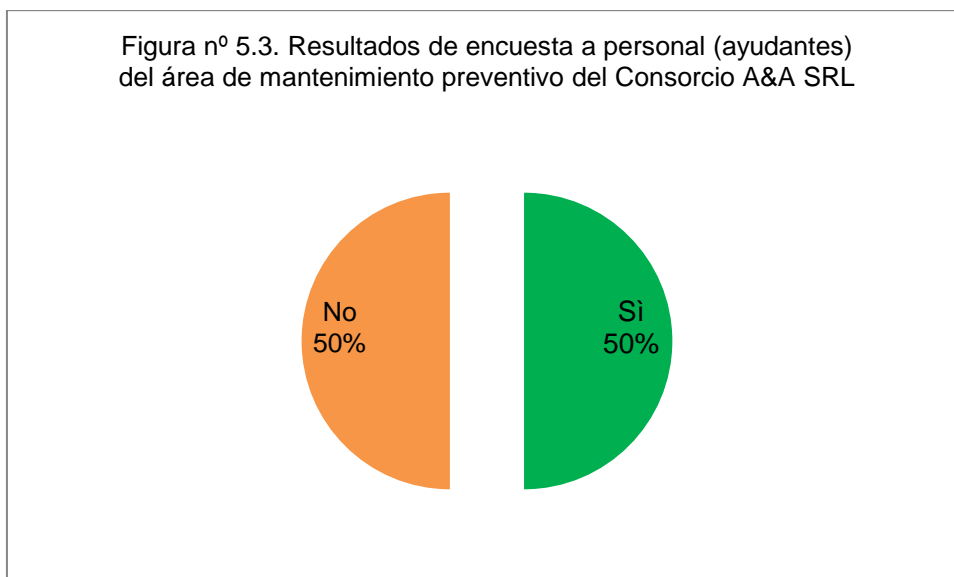
De los resultados de la encuesta se puede determinar que no existe un plan de mantenimiento preventivo planificado, por tanto, tampoco se tiene la programación de la paralización de las máquinas y equipos. Esto da cuenta de una organización poco eficiente y que con algunas mejoras podría incrementar su producción y rentabilidad.

El resultado de la encuesta a los técnicos para ítems similares también arroja resultados similares, por tanto, es necesario tener una mayor fijación en estos ítems por cuanto la problemática es común para los trabajadores del área de mantenimiento preventivo.

Tabla nº 5.3. Resultados de encuesta a personal (ayudantes) del área de mantenimiento preventivo del Consorcio A&A SRL

	N	%
Sí	4	50
No	4	50
Total	8	100

Fuente: Resultados de encuesta a técnicos, anexo 1 de encuesta



Fuente: Elaboración a partir de los resultados de encuesta a ayudantes

Los resultados de la encuesta aplicada a los ayudantes del área de mantenimiento preventivo de Consorcio AA son similares a los obtenidos de la encuesta a los técnicos.

De acuerdo a los resultados de la encuesta a los trabajadores (ayudantes del área de mantenimiento preventivo), el 100% considera que no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos. Sin embargo, manifiestan que una forma de incrementar la rentabilidad es aumentando el número de horas de producción.

En la encuesta, el 100% de los ayudantes del área de mantenimiento preventivo consideran que, si cuentan con un inventario de los equipos, repuestos y herramientas, sin embargo, consideran que las instalaciones del taller no están debidamente organizadas para su almacenamiento y ubicación.

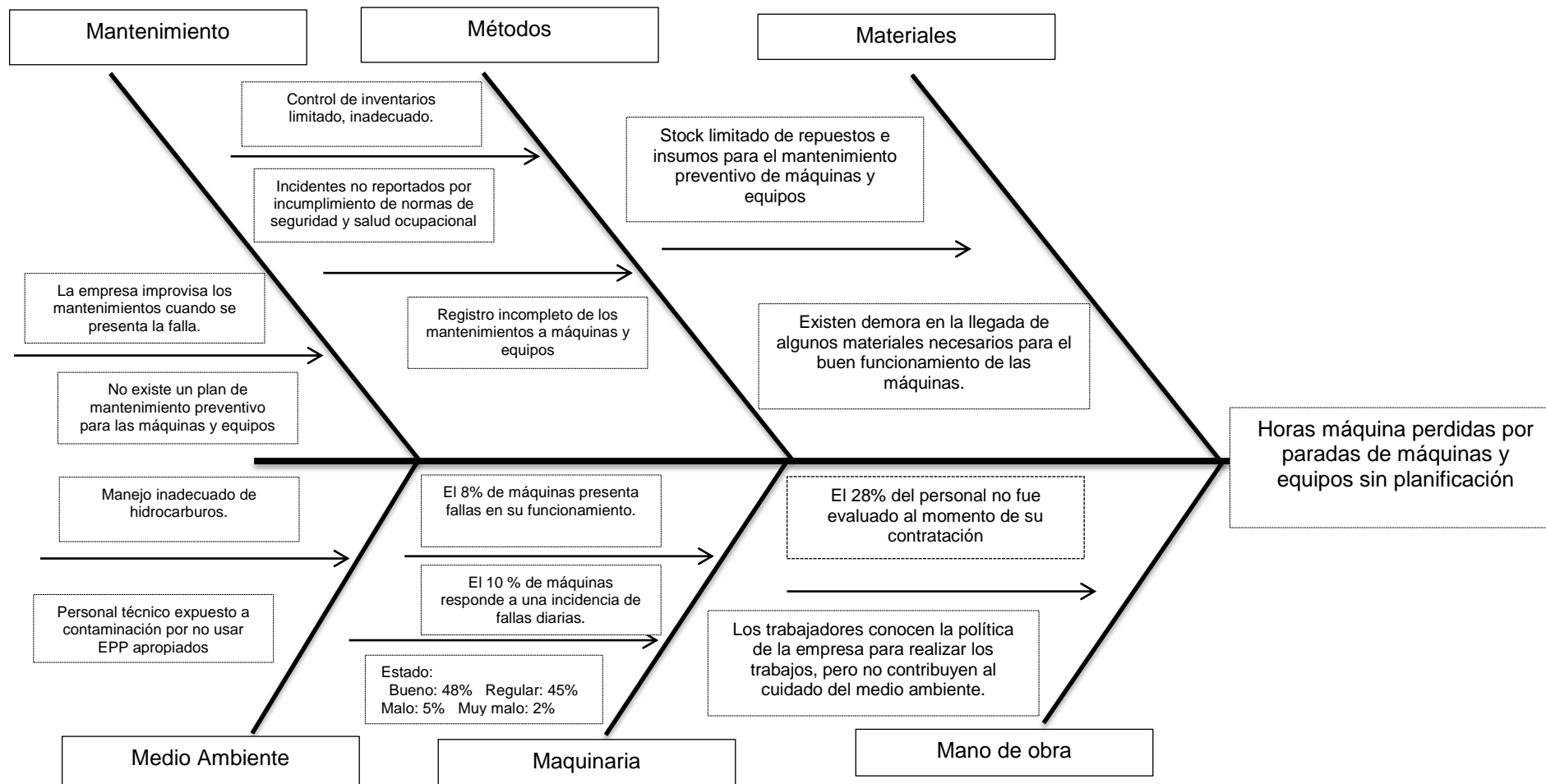
5.2 Diagnóstico situacional del área de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL

A partir de los resultados de las encuestas aplicadas a los trabajadores del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL, se han identificado algunos aspectos considerados como problemas o puntos críticos que pueden ser incorporados en un plan de mantenimiento preventivo planificado.

A continuación, se presenta una estrategia para la identificación de la problemática del área de mantenimiento preventivo, que se ha complementado con la información recogida mediante la encuesta.

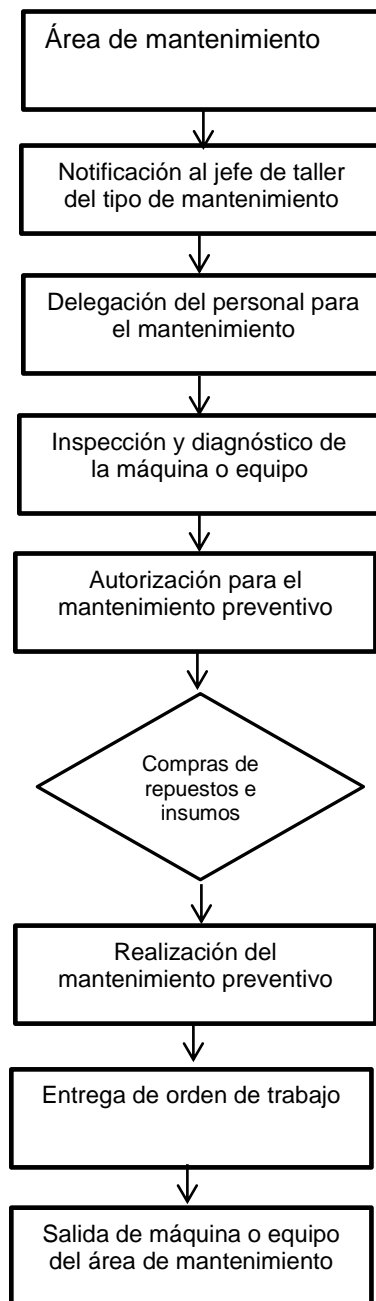
El Diagrama de Ishikawa nos ha permitido identificar la problemática en sus diversos aspectos como son: mano de obra, máquinas, materiales, métodos, medio ambiente y mantenimiento.

Figura nº 5.4. Diagrama de Ishikawa: problemas en el mantenimiento de máquinas y equipos



Fuente: Elaboración propia

Figura nº 5.5. Flujoograma del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados del estado de las máquinas y equipos

Después de llevar a cabo las respectivas verificaciones de las máquinas y equipos existentes en la empresa Consorcio A&A SRL, se pudo establecer el porcentaje de máquinas y equipos que se encuentra operando en la actualidad, así como también aquellas que están programadas para su respectivo mantenimiento preventivo.

Tabla n° 5.4. Inventario de la flota de máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL- Cajamarca 2016

Tipo	Marca	Codificación	Cantidad	Año de fabricación	Años de uso
Cargador Frontal 966 H CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL12345	1	2015	1
Excavadora 336 L CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL12354	1	2013	3
Excavadora 320 CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL15423	1	2014	2
Tractor de cadenas D 6 T CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL12543	1	2015	1
Tractor de cadenas D 8 T CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL54312	1	2014	2
Rodillo compactador 10 TN CAT	Caterpillar	CAT0789BG6SL23145	1	2011	5
Grúa telescópica TEREX 555 R T - 1	TEREX	RT – 555 – 1	1	2013	3
Grúa Telescópica GROVE A T 1000	GROVE	AT – 1000	1	2010	6
Camión grúa HIAB 622 – E 9 HIPRO	HIAB	XS 622- E9 HIPRO	1	2013	3
Camión grúa HIAP 477 -E 8 HIPRO	HIAB	XS 477 – E8 HIPRO	1	2015	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 5.5. Estado de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL- Cajamarca 2106

Tipo	Estado		
	Operativo	En mantenimiento	En reparación
Cargador frontal 966 H CAT	0	1	0
Excavadora 336 L CAT	1	0	0
Excavadora 320 CAT	1	0	0
Tractor de cadenas D 6 T CAT	1	0	0
Tractor de cadenas D 8 T CAT	1	0	0
Rodillo compactador 10 TN CAT	1	0	0
Grúa telescópica TEREX 555 R T - 1	0	0	1
Grúa telescópica GROVE A T 1000	1	0	0
Camión grúa HIAB 622 – E 9 HIPRO	1	0	0
Camión grúa HIAP 477 -E 8 HIPRO	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan de manera detallada cada una de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL:

- **CARGADOR FRONTAL CAT 966 H**



Marca	Caterpillar
Modelo	966 H
Descripción	Cargador frontal

- **EXCAVADORA CAT 336 L**



Marca	Caterpillar
Modelo	336 L
Descripción	Excavadora

- **EXCAVADORA CAT 320**



Marca	Caterpillar
Modelo	320
Descripción	Excavadora

- **TRACTOR DE CADENAS D 6 T**



Marca	Caterpillar
Modelo	D 6 T
Descripción	Tractor de cadenas

- **TRACTOR DE CADENAS CAT D 8 T**



Marca	Caterpillar
Modelo	D 8 T
Descripción	Tractor de cadenas

- **RODILLO COMPACTADOR CAT 10 TN**



Marca	Caterpillar
Modelo	10 TN
Descripción	Rodillo compactador

- **GRUA TELESCÓPICA RT 555 TEREX**



Marca	Terex
Modelo	RT 555 - 1
Descripción	Grúa telescópica

- **GRUA TELSCÓPICA GROVE 1000 – AT**



Marca	Grove
Modelo	1000 - AT
Descripción	Grúa telescópica

- **CAMIÓN GRUA HIAB 622 – E9 HIPRO**



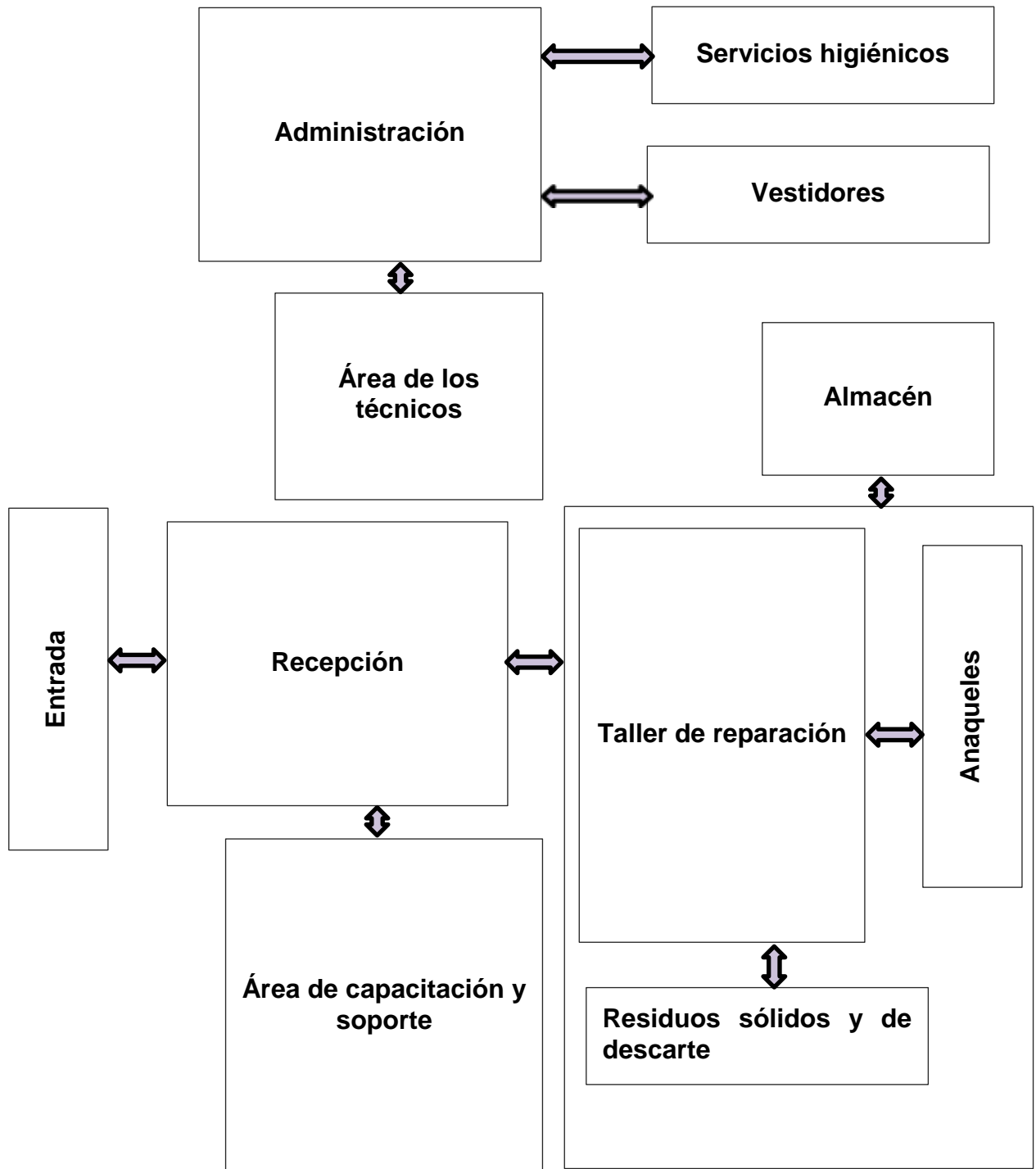
Marca	HIAB
Modelo	622 – E9 HIPRO
Descripción	Camión grúa

- **CAMIÓN GRUA HIAB 477 – E8 HIPRO**



Marca	HIAB
Modelo	477 – E8 HIPRO
Descripción	Camión

Figura nº 5.6. Plano de taller de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A SRL



Fuente: Elaboración propia

Áreas de trabajo y servicios en Consorcio A&A SRL

En la actualidad, el taller de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de la organización carece de señalización de los respectivos puestos y/o áreas de trabajo, lo cual podría causar accidentes en el personal que labora en las actividades de mantenimiento.

Asimismo, el área de soldadura está en el mismo espacio físico que el de mecánica lo cual es un problema que puede causar algún tipo de accidente; debido a que en mecánica se manejan líquidos inflamables (combustible, lubricantes, etc.)

Figura nº 5.7. Área de trabajo y servicios en Consorcio A&A



Figura nº 5.8. Área de soldadura en Consorcio A&A



Oficinas de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL

Las oficinas del área de mantenimiento preventivo, están ubicadas en el Caserío Cristo Rey, distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, en un área total de 2500 m², circulado con muro perimétrico, servicios básicos de luz, agua y desagüe.

Desde estas oficinas se coordinan y realizan todos los trabajos relacionados al mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos.

Figura n° 5.9. Personal del área de mantenimiento en Consorcio A&A



Almacén básico de repuestos

La organización cuenta con un almacén básico de repuestos, insumos y lubricantes para las máquinas y equipos.

Una de las grandes limitaciones es el desorden en el que se encuentran los repuestos, insumos y herramientas lo cual demanda de mayor tiempo para su ubicación en el momento que se requiere, asimismo no se cuenta con un registro actualizado de existencias en almacén debido a que no se ha realizado la identificación y la codificación respectiva.

Laboratorio de motores

Es el espacio físico donde se realizan todas las reparaciones de los motores de las diferentes máquinas y equipos de la organización.

Figura nº 5.10. Personal técnico de Consorcio A&A



Vestidores

Es el espacio para que los trabajadores del área de mantenimiento se coloquen la indumentaria exigida para los trabajos en el taller. El espacio está insalubre y requiere una mejor organización, limpieza e higiene.

Figura nº 5.11. Vestidores para personal de Consorcio A&A



Servicios higiénicos y baños

Los servicios higiénicos de la organización son instalaciones nuevas y están en buenas condiciones de uso para el personal del área de mantenimiento preventivo.

Figura nº 5.12. Servicios higiénicos para personal de Consorcio A&A



Recipientes para los desechos líquidos y sólidos

La organización cuenta con depósitos para almacenar desechos líquidos que luego son derivados a otras empresas que lo utilizan en otras actividades. Los desechos sólidos son almacenados para luego ser trasladados al camión recolector de basura o ser incinerados.

Figura nº 5.13. Recipientes para desechos líquidos y sólidos en Consorcio A&A



Conclusiones del diagnóstico del área de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL- Cajamarca 2016

- Las actividades de mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos de la empresa se realizan sin planificación, como una rutina del trabajo, lo cual no permite la corrección de las averías y fallas a un 100%. Como consecuencia, la disminución del rendimiento de la máquina e incremento de las horas de paralización por reparación no programada.
- En la empresa no existe una planificación que permita llevar a cabo un verdadero control de las actividades de mantenimiento preventivo que se realizan a cada máquina y equipo.
- El stock de repuestos para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos en la organización es limitado, por el exceso de confianza pues se cuenta con máquinas nuevas.
- El personal que ingresó a trabajar en el área de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de la organización sin evaluación y capacitación previa, realiza la operación de las máquinas y equipos sin seguir los procedimientos necesarios, causando pérdida de horas máquina y horas hombre.
- En el área de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos, los trabajadores están expuestos a contaminación por no usar en forma apropiada los equipos de protección personal.

Capítulo 6. Propuesta de plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas para incrementar la rentabilidad en Consortio A&A

6.1 Presentación de la empresa

Tipo de empresa

Consortio A&A SRL, es una Sociedad de Responsabilidad Limitada, inscrita en registros públicos con N° de Partida 11017607, de fecha 23 de julio de 2004, para dedicarse a la importación, venta y alquiler de máquinas y equipos.

Es una empresa dedicada al rubro de servicios, específicamente del alquiler de maquinaria y equipos para la minería, la industria y la construcción.

Tiene presencia en el mercado local como también en el mercado nacional, de acuerdo al requerimiento de los clientes.

Su centro de operaciones está ubicado en la ciudad de Cajamarca, Jr. Bolívar N° 356, distrito y provincia del mismo nombre, región Cajamarca.

La empresa Consortio A&A SRL brinda servicio de alquiler de maquinaria pesada, grúas articuladas y telescópicas para la actividad minera, la industria y la construcción. Busca dar un servicio de primera calidad mediante el alquiler de maquinarias de última generación en perfecto estado. En la actualidad la empresa tiene problemas debido a los altos gastos en los que se incurre por paradas no programadas y constantes fallas en los equipos.

Misión

Somos una empresa Cajamarquina es brindar un servicio de excelencia en:

- ✓ Movimiento de tierras
- ✓ Alquiler de maquinarias y equipos,
- ✓ Montajes y desmontaje de instalaciones.
- ✓ Instalación de tuberías y accesorios HDPE y Geosintéticos.

Somos una empresa con muchos años de experiencia, competitiva e innovadora, con capacidad de atender el mercado local y nacional, respetando el medio ambiente en armonía con las comunidades en las que opera, contando con una amplia y diversificada flota de equipos, además de técnicos y profesionales comprometidos y talentosos, con responsabilidad social y valores éticos, para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Visión

Ser la mejor opción a nivel local y nacional en el movimiento de tierras, venta y alquiler de maquinarias y equipos, montajes e instalaciones, bajo un esquema de mejora continua y certificación de los procesos de calidad, y que el personal, maquinarias y equipos estén asegurados, y que sus clientes sean aliados estratégicos.

Valores

- Servicio
- Calidad
- Ética
- Honestidad
- Responsabilidad Social
- Seguridad y salud ocupacional
- Protección y conservación del medio ambiente

Objetivo de la empresa

Consolidar una empresa dedicada al alquiler de máquinas y equipos para movimiento de tierras, izajes, montajes y transporte, orientado fundamentalmente al sector minero y al sector construcción cumpliendo con las exigencias que el mercado actual demanda como son: contar con un personal técnico capacitado en la operación y mantenimiento de maquinarias pesadas, izajes, montajes, etc. siendo el centro de inicio de sus operaciones los principales asentamientos mineros y empresas constructoras de la Provincia de Cajamarca y del mercado nacional.

Servicios

Consortio A&A SRL, presta servicios de alquiler de máquinas y equipos para la minería, la industria y la construcción.

Los alquileres

Se realizan por contratos mensuales, atendiendo obras a nivel nacional. Se selecciona el equipo necesario brindándose el soporte técnico necesario para la operación. La operación se realiza con mano de obra técnica calificada y la supervisión por ingenieros con experiencia en el tema. El mantenimiento se realiza por cuenta y riesgo del proveedor e incluye filtros y aceites.

- El alquiler de máquinas y equipos en Consortio A&A SRL, se mide con la producción de horas máquina y horas hombre y el cliente espera estar satisfecho con un 90% de productividad.

- Para la realización de los trabajos, las máquinas y equipos del Consorcio A&A SRL concretan los contratos de alquiler considerando horas mínimas. La mejora de la rentabilidad estaría en función de trabajar horas adicionales extras.
- En Consorcio A&A SRL, el alquiler de máquinas y equipos para realizar trabajos en la minería, industria y construcción, se realizan cumpliendo las normas y leyes de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- El trabajo se realiza propiciando en todo momento el desarrollo de todas las comunidades del entorno.

Clientes

Consorcio A&A SRL cuenta con una cartera selecta de clientes a quienes presta sus servicios desde hace varios años. Muchos de los clientes han migrado a otras ciudades del Perú, y desde allí solicitan los servicios en base a la experiencia y responsabilidad demostrada, ya nos conocen y formamos parte de la sociedad estratégica para realizar trabajos con calidad de excelencia.

Por ser una empresa del rubro de máquinas y equipos que requieren de una inversión cuantiosa, Consorcio A&A SRL celebra contratos con empresas grandes (macro empresas) que garantizan los pagos por los servicios de alquiler de máquinas y equipos, son empresas serias en el cumplimiento de sus contratos, también estas empresas grandes tienen permanentemente varias obras a nivel nacional y durante todo el año. Tienen condiciones muy exigentes, pero son puntuales en los pagos pactados.

Consorcio A&A SRL, cuenta con clientes permanentes y clientes eventuales.

Tabla n° 6.1. Clientes de Consorcio A&A SRL

Clientes permanentes	Clientes eventuales
Gold Fields La Cima SA.	MC minería y construcción SAC.
Stracon GyM SA.	Jonathan Pompa EIRL.
Shahuindo SAC.	Fiansa SA.
Corporación e Inversiones Altamirano SAC.	Vicorp SAC.
Corporación Yanflo SAC.	Tecnología de materiales SA.
Cobra Perú SAC.	E. Reyna C. SAC.
Cruz de Huamgamarca SAC	Unimaq SA.
Luisito Abanto SAC	San Martín contratistas generales SA.
	Malvex del Perú SA.
	Ferreyros SA.
	Santa Margarita Siguis SAC

Fuente: Elaboración propia

Proveedores

Los proveedores conceden créditos a treinta días y atienden requerimientos durante todo el mes.

Tabla n° 6.2. Proveedores Consorcio A&A SRL

➤ Pernocentro Repuestos SAC	➤ Malvex del Perú SA
➤ Oleocentro Sigüenza SRL	➤ Eurocamiones SAC
➤ Virgen del Rosario SRL	➤ Ferreyros SA
➤ Reencauchadora Americana SAC	➤ Divemotor SA
➤ Vera Lora & Asociados SA	➤ Autonort Cajamarca SAC
➤ Matizados Cajamarca SRL	

Fuente: Elaboración propia

6.2 Diseño de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL

Se pueden encontrar muchos conceptos relacionados en el tema de la mejora continua, según Noori y Radford esta metodología pretende que a través de pequeños cambios en el corto plazo se vayan generando mejoras en el largo plazo sin necesidad de hacer grandes inversiones de capital, lo cual es ideal para una pequeña empresa que suele tener poco financiamiento y estar urgida de fondos. Los autores agregan que para que estas mejoras logren cambios significativos se necesita de la concientización y la participación de todos los miembros y las áreas de la empresa, asimismo se debe de acabar con la retrógrada actitud: “Si no está dañado, no se repara” pues está atenta contra las bases del mejoramiento continuo. (Chang, 2008)

Según la teoría planteada por (Krajewski & Ritzman, 2000), manifiesta que se llegó a obtener una amplia ventaja competitiva y fue la clave del éxito de los japoneses respecto a las empresas occidentales del siglo pasado. Por eso se puede denotar que la metodología de mejora continua sumada a modelos de calidad, de sociedad y de vida en la cual todos se ven involucrados por igual.

Entonces por todo lo antes expuesto es que podría decirse que el mejoramiento continuo es una filosofía que consiste en buscar continuamente la forma de mejorar las operaciones. A este respecto no se refiere únicamente a la calidad, sino también se aplica al mejoramiento de los procesos. El mejoramiento continuo implica la identificación de modelos (benchmarks) que hayan exhibido excelencia en la práctica, e inculcar en el empleado el sentimiento de que el proceso en su totalidad le pertenece. (Krajewski & Ritzman, 2000)

Dentro de la descripción de las diferentes metodologías de diagnóstico presentadas anteriormente, se indicó que para cada proceso es necesario realizar informes donde se exhiba según cada enfoque los resultados obtenidos durante la evaluación. Es por consiguiente necesario pensar que el proceso no termina ahí y por el contrario el camino para buscar mejoras en la productividad y rentabilidad de las empresas recién comienza y un plan de mejoramiento completo donde se enumeren las acciones correctivas y preventivas debe ser planteado. Sin embargo, las teorías específicas que determinen la

manera como un plan de mejoramiento debe ser diseñado. El plan propuesto en este proyecto incluye acciones de mejora para cada uno de los ítems evaluados, la importancia que mide principalmente el impacto en la organización y la urgencia en el tiempo. (Baena & Botero, 2008)

En el diagnóstico se ha identificado que, trabajando el área de mantenimiento preventivo, sin planificación, sin motivación, sin incentivos económicos, solamente se produce doscientas horas mínimas durante el mes, por cada máquina y equipo.

Existe un programa de mantenimiento tradicional que se realiza de acuerdo a una evaluación del equipo por parte de los mecánicos y especialistas. Sin embargo, algunas veces este mantenimiento se tiene que posponer por situaciones de mero cumplimiento. En este sentido, no se está utilizando toda la capacidad productiva de la empresa. Situación que se ve reflejada en una baja rentabilidad que en la actualidad es del 20%

Proponemos un plan de mantenimiento preventivo, trabajando en forma planificada, con personal motivado en los diferentes niveles, con bonos de incentivos económicos, mejoraría la producción de doscientas a doscientas veinte horas de producción por mes, que directamente aumenta la producción y la rentabilidad en un 10%, que hace un total de 30%.

Mediante un análisis de gestión de mantenimiento se elaboró el diagrama de caracterización del área de operaciones, el cual tiene por objetivo estandarizar en el equipo de trabajo, el conocimiento sobre los servicios y productos, los insumos que utiliza y procesos que realiza.

6.2.1 Objetivos de la propuesta de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL

a) Objetivo general

Permitir que la maquinaria y equipos estén disponibles para su uso con un máximo rendimiento y un mínimo costo.

b) Objetivos específicos

- Elaborar la distribución correcta del espacio físico del taller de mantenimiento preventivo.
- Garantizar la disponibilidad de la maquinaria para realizar su trabajo.
- Reducir los costos de mantenimiento preventivo planificado de las máquinas y equipos.
- Mantener un stock de repuestos en almacén básico para disminuir tiempos de parada de máquinas y equipos.
- Proporcionar un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos, seguro y confiable.

6.2.2 Gestión de la propuesta de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos

Para la elaboración de la propuesta, hemos tenido en cuenta los problemas más comunes, que afectan directamente a la productividad y rentabilidad de la organización. Para ello se ha tomado en cuenta los resultados del diagnóstico, ya que una ventaja competitiva es la renovación de máquinas y equipos.

a) Renovación de máquinas y equipos

De acuerdo al avance científico y tecnológico, los trabajos en la industria, la minería y la construcción consideran que no deben usar máquinas con más de cinco años de antigüedad para no contaminar el medio ambiente con la emisión de monóxido de carbono al usar máquinas desgastadas con muchos años de uso.

Sin embargo, al usar máquinas nuevas estamos asegurando la no contaminación del medio ambiente, también las máquinas nuevas tienen un rendimiento al 100% de su capacidad, lo que va directamente proporcional a la productividad y rentabilidad.

El alquiler de máquinas y equipos es un servicio que se presta en el mercado comercial, cuando es bien manejado, es un buen rubro de negocios y por tanto el sistema bancario apoya a este tipo de negocios en la forma de compra de máquinas y equipos con **leasing**, lo

cual ayuda a las empresas a renovar constantemente su flota, prestar un buen servicio y asegurar un alto índice de productividad y rentabilidad.

b) Registro completo de los mantenimientos preventivos planificados

En base a lo encontrado en el diagnóstico, existen registros incompletos de los mantenimientos a las máquinas y equipos de la organización. Esto limita cualquier iniciativa por conocer la programación de fechas y el tipo de mantenimiento de cada máquina y equipo. Conociendo que los mantenimientos se deben programar tomando en cuenta las recomendaciones de los fabricantes (cada 250 horas) y las horas de trabajo según la exigencia de los mismos, es necesario también conocer a detalle la fecha del mantenimiento anterior, el tipo de mantenimiento y los repuestos e insumos que fueron cambiados.

Del mismo modo, cada equipo o máquina, al momento de ingresar al taller deber ser inspeccionado de manera general, de modo que se tenga una evidencia del estado en que ingresó al taller de mantenimiento preventivo.

Por este motivo sugerimos el empleo de la siguiente ficha:

Formato de la ficha y documentos de mantenimiento de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL- Cajamarca 2016

Tabla nº 6.3. Ficha de control de mantenimiento preventivo planificado

Tipo de equipo:			
Fecha:	Equipo:		
Horas:	Ok	Reparado	Daños
1.	Cambiar aceite de motor y filtros		
2.	Cambiar filtro de aire primario y secundario		
3.	Verificar fugas de aceite		
4.	Verificar ajustes de pernos		
5.	Verificar tuercas en aros de llantas		
6.	Verificar las conexiones de batería y niveles de líquido de batería		
7.	Verificar las secciones del cardan y de las crucetas		
8.	Verificar bandas		
9.	Verificar pernos del eje oscilante		
10.	Verificar que no estén flojos los pines y bocines		
11.	Verificar frenos de parqueo que estén en buen estado de funcionamiento		
12.	Verificar los cambios de partes cuando hay desgaste excesivo		
13.	Verificar luces		
14.	Verificar funcionamiento del radiador		
15.	Verificar condición del cucharón (si existe)		
16.	Verificar los ajustes de los pernos del motor y la transmisión		
17.	Verificar tubo de escape		
18.	Engrasar todos los puntos de engrase de las máquinas y equipos		
19.	Verificar vigencia del extintor contra incendios en las máquinas y equipos de la organización		

Fuente: Elaboración propia

c) Contratación de operadores con experiencia y certificados

Ante esta deficiencia diagnosticada, proponemos que al contratar personal se tenga en cuenta seleccionar personal con experiencia en los trabajos a realizar y que tenga certificación de estar habilitado para realizar los trabajos con las máquinas y equipos de la organización que presta servicios a las empresas que lo requieran. Asimismo, tener un plan de capacitación constante para los operadores de las máquinas y equipos de la organización.

De esta manera se garantiza la buena operación de las máquinas y equipos y la eliminación de costos innecesarios, evitando pérdida en la producción y rentabilidad en la organización.

Proponemos capacitar al personal del área de mantenimiento preventivo, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Proceso de inducción a operadores, soldadores, electricistas, planchadores, pintores y ayudantes.
- Capacitación permanente en la operación de máquinas y equipos.
- Capacitación permanente en normas de seguridad y salud ocupacional.

d) Disponibilidad de caja chica para compra de repuestos e insumos para el mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos

Si no se prevé dinero en la caja chica, la organización no podrá dar solución a los casos que se presenten en días y horarios que los bancos no funcionen. Por tanto, máquinas y equipos tendrían que parar, perdiendo horas de trabajo, producción y rentabilidad.

Conocedores de que los trabajos en la industria, la minería y la construcción son por turnos permanentes durante el año, quiere decir que no hay interrupción, ni domingos, ni feriados; situación que obliga a tener siempre dinero disponible en caja chica para la compra de repuestos e insumos en cualquier momento que haya necesidad de dar solución a los casos que se presenten.

e) Contar con personal habilitado de retén para reemplazar en casos imprevistos

Los trabajadores de la organización constituyen la fuerza que moviliza recursos financieros y genera la producción, por tanto, el incumplimiento al turno de trabajo significa pérdidas económicas. En tal sentido, frente a los imprevistos en la asistencia, se propone tener habilitado personal de reemplazo para imprevistos.

f) Almacén ordenado

El almacén del área de mantenimiento preventivo planificado se encuentra desordenado, con herramientas, repuestos y accesorios almacenados sin tener en cuenta un inventario y las prioridades de uso, de mayor rotación y en otros casos están en el piso y en ubicaciones diferentes al rótulo.

Se desconoce el stock de repuestos, accesorios y herramientas existentes, y su respectiva clasificación. Se da el caso que se solicita adquirir algún repuesto, accesorio o herramienta porque en el momento no se lo ubica, pero pasado un tiempo y al organizar el almacén se descubre su existencia, significando un gasto innecesario, pero al mismo tiempo hay otros repuestos, accesorios y herramientas que se necesitan y no existen en el almacén.

Se propone tener el almacén ordenado, priorizando la mejor ubicación, de fácil acceso a los repuestos e insumos de mayor rotación, considerando codificación y etiquetado.

g) Trabajar con seguridad y salud ocupacional para evitar accidentes

La organización tiene documentado las normas y procedimientos para la operación en los trabajos que asume mediante los contratos de trabajo, sin embargo, algunas de las veces los trabajadores no toman en cuenta o desconocen tales normas y procedimientos, por lo que suceden accidentes en los trabajos con daños tanto a las personas como también a las propiedades, máquinas y equipos. Esto trae consigo pérdidas económicas y problemas legales.

Por ejemplo, existe normas sobre tormentas eléctricas, cuando estas se presentan deben ser detectadas y todo el personal debe protegerse en un lugar aislado hasta que pase la tormenta eléctrica. Sin embargo, si no se detectan a tiempo y el personal continúa trabajando, al presentarse la tormenta eléctrica, causa pérdidas de vidas y daños a la propiedad.

Una propuesta en este aspecto es que la organización tenga aparatos modernos para detectar a tiempo la amenaza de una tormenta eléctrica, logrando reubicar y proteger a los trabajadores en lugares aislados, para evitar la pérdida de vidas y daños a las propiedades.

Consideramos que el área de soldadura no debe estar junta al área de mecánica. Proponemos la reubicación del área de soldadura para evitar accidentes y pérdidas económicas a la empresa.

6.2.3 Documentos y fichas para el mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL

A continuación, se detallan los documentos y fichas de mantenimiento que se propone a la empresa, para un mejor control de los mantenimientos preventivos planificados de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL:

- Orden de Trabajo Interno.
- Orden para Trabajos Externos.
- Orden de Entrega Repuestos.
- Ficha para el historial de la máquina y/o equipo.
- Ficha de ingreso al almacén básico.
- Ficha de egreso del almacén básico.

Orden de Trabajo Interno

Al ingresar al taller una máquina o equipo, habrá una persona encargada de realizar el respectivo llenado del documento, luego deberá ser entregado al mecánico designado a realizar los trabajos de mantenimiento preventivo planificado.

El mecánico responsable del mantenimiento, llena la Orden de Trabajo Interno, con todas las tareas realizadas.

Tabla nº 6.4. Orden de trabajo interno

Área de mantenimiento preventivo

Fecha:	Número de equipo:	Horómetro:	Orden de trabajo nº
Problema o falla:			
Solución o reparo:			
Partes necesarias para reparación:			
Mecánicos Designados:			Horas:
Observación adicional para programas futuros de mantenimiento:			
Firma del Mecánico:		Revisado y aprobado por:	

Fuente: Elaboración propia

Orden para Trabajos Externos

Este documento se emitirá cuando se requiera realizar algún trabajo externo solicitado por el mecánico encargado del mantenimiento preventivo planificado de la máquina o equipo.

La Orden deberá contar con la respectiva firma de aprobación por parte del Jefe de Taller.

Tabla nº 6.5. Orden para trabajos externos

Orden para trabajos externos		
Fecha:	destino:	
Máquina/equipo:	Mecánico que solicita:	
Nº de orden de trabajo:		
Items	Cantidad	Descripción
-----	-----	-----
Mecánico	Autorizado	Recibido

Fuente: Elaboración propia

Orden de Entrega de Repuestos

Esta orden se empleará cuando el mecánico encargado del mantenimiento preventivo planificado requiera realizar el cambio de alguna parte dañada por una nueva.

La orden debe ir con la firma y aprobación del Jefe de Taller. El mecánico portando la orden y copia de la misma, se dirige a almacén donde el encargado coloca la hora y la fecha y entrega los repuestos o partes solicitadas.

Tabla nº 6.6. Orden de entrega de repuestos

Orden de repuestos		
Fecha:	Recibido:	
Máquina.	Mecánico solicitante:	
Nº de orden de trabajo:		
Descripción:	Cantidad:	
-----	-----	-----
Mecánico	Autorizado	Recibido

Fuente: Elaboración propia

Ficha para el historial de la máquina y/o equipo

En este documento se van a registrar los datos técnicos, así como las diferentes actividades de mantenimiento preventivo planificado realizadas a cada máquina y/o equipo.

Tiene el propósito de almacenar información para ser empleada en alargar la vida útil de las máquinas y equipos.

Tabla nº 6.7. Ficha historial de la máquina y/o equipo

Código: Modelo de motor:
 Descripción: Año:
 Ubicación: N° chasis.
 Marca:

Fecha:	N° orden de trabajo	Horómetro	Problema	Solución	Repuestos o partes empleadas	Mecánico	Tiempo	Observaciones
--------	------------------------	-----------	----------	----------	------------------------------------	----------	--------	---------------

Fuente: Elaboración propia

Ficha de ingreso al almacén básico

Esta ficha permite llevar un control de todos los repuestos que ingresan a almacén básico para el área de mantenimiento preventivo.

Tabla n° 6.8. Ficha de ingreso a almacén básico

Fecha:		Compra:
Proveedor:		Devolución:
N° De Pedido:		
Código	Descripción	Cantidad
-----		-----
Entregado Por:		Recibido Por:
Observaciones:		

Fuente: Elaboración propia

Ficha de egreso de almacén básico

Este documento sirve para llevar un control de salida de repuestos, insumos y herramientas del almacén básico para la realización de cualquier actividad de mantenimiento preventivo planificado en el taller de la organización.

Tabla nº 6.9. Ficha de egreso a almacén básico

Fecha:		Máquina:	
Descripción		N° 00001	
Código	Descripción	Cantidad	Destino
-----		-----	
Entregado por:		Recibido por:	
Observaciones:			

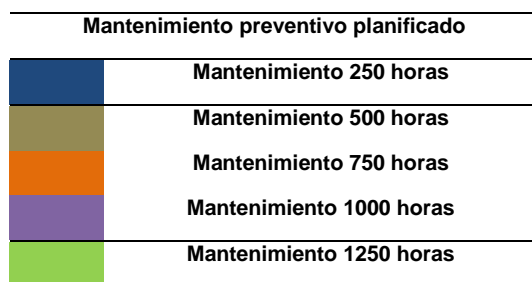
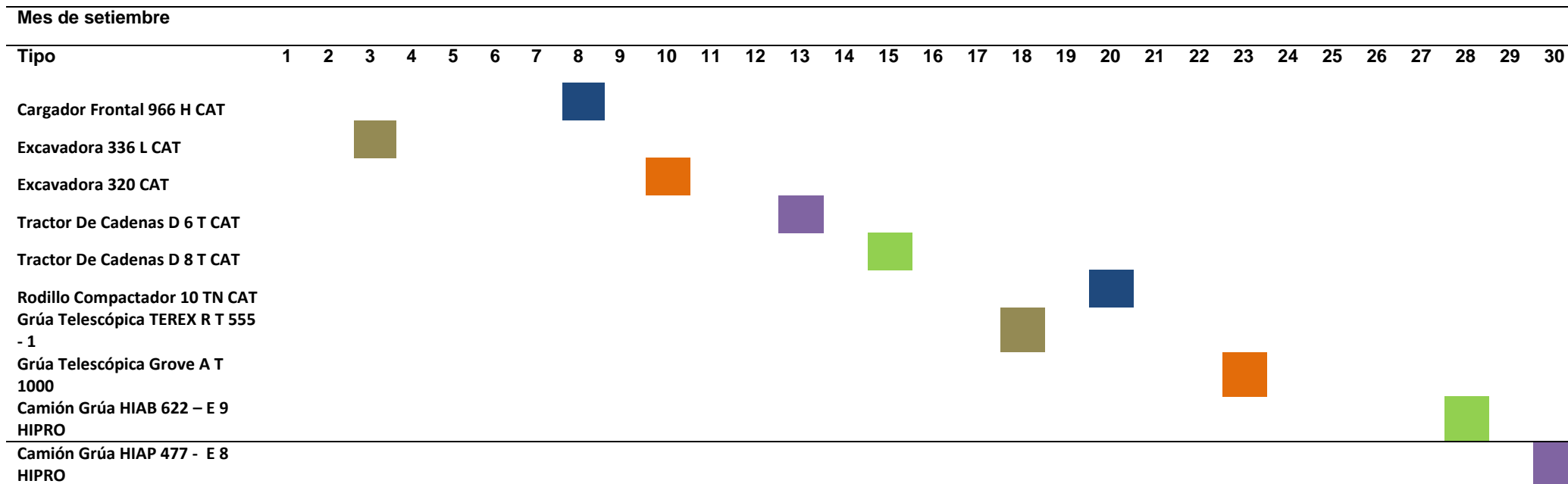
Fuente: Elaboración propia

Planeación del cronograma de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL

A continuación, se muestra el formato de cómo se llevará la planificación del mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL

El propósito es establecer las fechas tentativas en donde se realizarán los respectivos mantenimientos preventivos.

Tabla nº 6.10. Planificación del programa de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

Para fijar la programación de fechas, debemos planificar y programar los mantenimientos preventivos de las máquinas y equipos de la organización, tratando de hacer las tareas en el menor tiempo para no afectar la producción y rentabilidad.

Para fijar y validar el cronograma se tiene que coordinar con el departamento correspondiente en mina o en el centro de operaciones quienes llevan un control del horario de producción.

En caso de presentarse imprevistos, la empresa deberá contar con máquinas o equipos de igual capacidad y características para reemplazar mientras dura habilitar y solucionar la causa imprevista.

A continuación, se plantea un horario para el mantenimiento preventivo planificado:

Tabla nº 6.11. Horario para el mantenimiento preventivo planificado

Paro de máquina	8:00 am.
Salida a una localidad fuera de mina	8:30 am.
Lavado y engrase	9:30 am.
Cambio de filtros y aceites	11:00 am.
Evaluación y solución de fugas	1:00 pm.
Evaluación y solución sistema eléctrico	2:00 pm.
Retorno al área de trabajo	3:00 pm.

Fuente: Elaboración propia

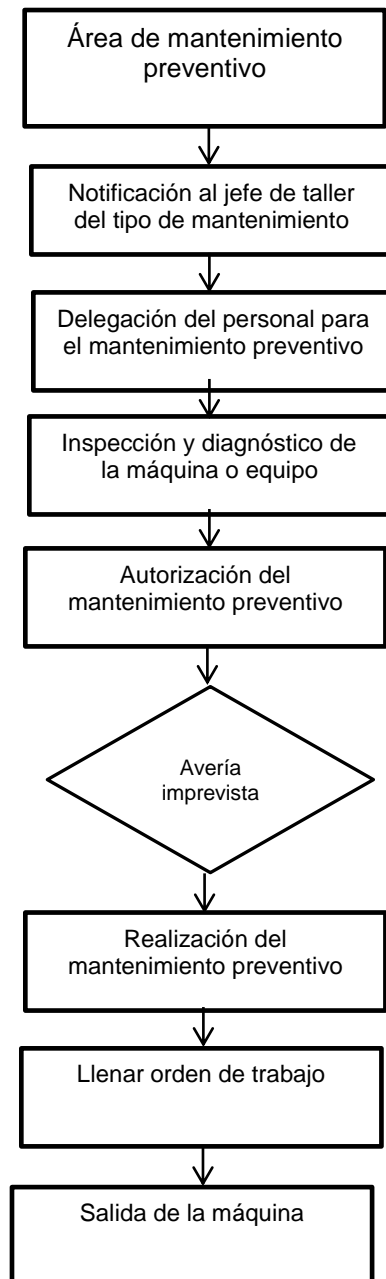
Procedimiento a seguir en el mantenimiento preventivo planificado

En forma planificada la empresa proveedora solicita al área de operaciones autorización para realizar el mantenimiento preventivo planificado cada 250 horas por recomendación del fabricante de las máquinas o equipos, o en cada oportunidad por exigencia de los trabajos.

El área de operaciones autoriza la realización del mantenimiento preventivo. Luego se procede a retirar la máquina o equipo a un lugar apropiado para realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

Finalizada las tareas de mantenimiento preventivo y con la máquina o equipo en buenas condiciones de uso, retorna a su área de trabajo.

Figura nº 6.1. Procedimiento a seguir en el mantenimiento preventivo planificado



Fuente: Elaboración propia

6.3 Presupuesto del plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL

6.3.1 Costos de funcionamiento (mano de obra)

Para realizar el cálculo del presupuesto para la mano de obra, se toma en cuenta el tiempo que se demora el personal en realizar la actividad de mantenimiento preventivo y se multiplica por el costo de hora/ hombre.

Tabla nº 6.12. Costos de mano de obra (hora/ hombre) para 01 mantenimiento preventivo planificado por 250 horas

Cargo	Hora/hombre (s/.)	Sueldo anual (s/.)
Jefe de taller	16,67	48 000
Jefe de mecánica	12,50	36 000
Mecánico	8,34	24 000
Ayudante de mecánica	6,25	18 000
Soldador	6,25	18 000
Electricista	6,25	18 000
Planchador	6,25	18 000
Pintor	8,34	24 000
Ayudante de pintor 1	6,25	18 000
Ayudante de pintor 2	6,25	18 000
Total		240 000

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la hora / hombre se divide el monto del sueldo anual por los 12 meses y por las 240 horas mes.

Material fungible

Se propone que el material fungible para las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos se realice mediante el cálculo de un costo anual que debe ser aproximadamente de S/. 600.00

6.3.2 Cálculo del costo de mantenimiento

Para realizar el cálculo del costo del mantenimiento preventivo planificado se emplea los ítems: mano de obra, repuestos de almacén y material fungible.

Para una mayor comprensión presentamos el cálculo tomando como referencia una máquina Cargador Frontal 966 H CAT que se realizará un mantenimiento preventivo planificado de 250 horas.

Tabla nº 6.13. Cálculo del costo del mantenimiento preventivo: insumos

Mantenimiento 250 horas: Insumos			
Items	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Filtro de aceite	1	48,40	48,40
Filtro de combustible	1	39,50	39,50
Filtro sedimentador separador de agua	1	89,70	89,70
Filtro de aire primario	1	233,00	233,00
Filtro de aire secundario	1	84,90	84,90
Aceite de motor 15w40 (balde x 5gal.)	1	509,00	509,00
Trapo industrial	2 kg	8,00	16,00
Masillas Bonflex	1	19,00	19,00
Lijas N° 80	3	2,20	6,60
Soldadura punto azul de 1/8 (kg)	2 kg	14,20	28,40
Balde hidrolina Telius 46 (balde x 5gal.)	2	289,00	578,00
Silicona gris	1	11,80	11,80
Pintura Super Glos color rojo (gal.)	1	20,00	20,00
Pintura Super Glos color negro (gal.)	2	20,00	40,00
Pintura Super Glos color aluminio (gal.)	1	20,00	20,00
Costo total mantenimiento preventivo			1 744,30

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 6.14. Cálculo del costo del mantenimiento preventivo planificado: mano de obra

Mantenimiento 250 horas: Mano de obra			Sistema actual		Sistema propuesto	
Personal	Cantidad	Precio hora/hombre	Tiempo en la actividad (Hrs.)	Total	Tiempo en la actividad (Hrs.)	Total
Jefe de taller	1	16,67	8	133,36	7	116,69
Jefe de mecánica	1	12,50	8	100,00	7	87,50
Mecánico	1	8,34	8	66,72	7	58,38
Ayudante de mecánica	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Soldador	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Electricista	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Planchador	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Pintor	1	8,34	8	66,72	7	58,38
Ayudante de pintor 1	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Ayudante de pintor 2	1	6,25	8	50,00	7	43,75
Costo total de mano de obra (S/.)				666,80		583,45
Diferencia entre los costos de ambos sistemas (S/.)			666,80 – 583,45 = 83,35		12,5%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 6.15. Costo total de mantenimiento preventivo planificado de 250 horas: Cargador frontal 966 H CAT

Costos	Sistema actual	Sistema propuesto
Insumos	1744,30	1 569,87 (*)
Mano de obra	666,80	583,45 (**)
Subtotal	2 411,10	2 153,32
Imprevistos (25%)	602,78	538,33
Costo total por mes	3 013,88	2 691,65
Costo por hora	12,05	10,77

Fuente: Elaboración propia

(*) Ahorro de un 10% por compras en mayor volumen para los mantenimientos de todas las máquinas y equipos

(**) Cálculo en base a 7 horas

En conclusión, para realizar el mantenimiento preventivo en el sistema actual de Cargador Frontal 966 H CAT en un mes generaría un gasto de S/. 3 013,88, lo que equivale a S/. 12,05 por hora de trabajo y un costo anual de S/. 36 166,56

Sin embargo, en el sistema propuesto, el mantenimiento preventivo planificado de Cargador Frontal 966 H CAT en un mes generaría un gasto de S/. 2 691,65 lo que equivale a S/. 10,77 por hora de trabajo y un costo anual de S/. 32 299,80

En el cuadro anterior se visualiza la comparación de los gastos generados en el mantenimiento preventivo del Cargador Frontal 966 H CAT durante un año, en el sistema actual y en la Propuesta de Mantenimiento Preventivo Planificado, que ayudará a incrementar la producción y rentabilidad en un 10 % más:

6.3.3 Costo por pérdida de producción

El costo que más afecta a la mayoría de las empresas es el generado por la pérdida de horas de producción durante el tiempo en que las máquinas y equipos paralizan sus actividades por motivos de mantenimiento preventivo. Cada hora dejada de trabajar por una máquina es una pérdida y afecta la producción y rentabilidad.

Por tal motivo, dentro del plan de mantenimiento planificado que proponemos, se busca la reducción de los tiempos de paralización de las máquinas y equipos.

A continuación, realizamos el cálculo de los costos por pérdida de producción de la máquina **Cargador Frontal 966 H CAT**

$$\begin{aligned}\text{Costo por pérdida de producción} &= (\text{horas de un mantenimiento sistema actual} - \text{horas de un} \\ &\quad \text{mantenimiento sistema propuesto}) * \text{costo de hora/} \\ &\quad \text{máquina} \\ &= (8 - 7) \text{ horas} = 1 \text{ horas} * \text{costo de hora/ máquina} \\ &= 1 \text{ hora} * (\text{S/. } 166,50) \\ &= \text{S/ } 166,50\end{aligned}$$

El costo de hora máquina es de \$45 y está calculado en base a una tasa de cambio de S/ 3,70

El beneficio de costo en un mantenimiento preventivo de una máquina es de S/ 166,50, en un año será S/ 166,50 * 12 = S/.1 998,00 de beneficio en el costo de mantenimiento.

En 12 mantenimientos de las 10 máquinas que se darían anualmente, sería S/.1 998,00 * 10 = S/ 19 980,00

6.3.4 Costo / beneficio de la propuesta de mantenimiento preventivo planificado

Tabla nº 6.16. Costo / beneficio de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo planificado

Costo		Beneficio	
Capacitación	12 000,00	Ahorro anual por	S/.3 866,76
Andamios para almacén básico	2 000,00	mantenimiento preventivo en 1 máquina (*)	
Anemómetro para detectar tormentas eléctricas	1 400,00	Ahorro anual por	S/. 38 667,60
Material fungible	600,00	mantenimiento preventivo en 10 máquinas	
Total	16 000,00		
Beneficio – Costo = Utilidad = 38 667,60 - 16 000,00 = S/. 22 667,60			

Fuente: Elaboración propia

(*) El ahorro anual por el mantenimiento preventivo planificado de una máquina se obtiene restando el costo en el sistema actual y el sistema propuesto:

$$S/. 36 166, 56 - S/. 32 299, 80 = S/.3 866, 76$$

Tabla nº 6.17. Cuadro comparativo de producción y rentabilidad en el sistema actual y en el sistema propuesto del mantenimiento preventivo planificado

Tipo de máquina	Producción horas mínimas			Producción horas extras		
	(Mes)			(Mes)		
	Horas	Tarifa por hora	Total	Horas	Tarifa por hora	Total
CARGADOR FRONTAL 966 H CAT	200	166,50	33 300,00	220	166,50	36 630,00
Incremento de producción y rentabilidad				3 330,00		
GRÚA TELESCÓPICA TEREX RT555 - 1	200	333,00	66 600,00	220	333,00	73 260,00
Incremento de producción y rentabilidad				6 660,00		

Fuente: Elaboración propia

El incremento de la producción y rentabilidad en las dos máquinas es S/ 9 990.00, lo que representa un incremento de un 10 %

Con la propuesta de mantenimiento preventivo planificado en un mes las dos máquinas producen 220 horas cada una, lo que nos da un beneficio en soles de: $3\,330.00 + 6\,660.00 = 9990.00$

Conclusiones

- Con el plan de mantenimiento preventivo planificado propuesto se estima incrementar la rentabilidad en un 10%, conforme se ha detallado en el cuadro comparativo entre la situación actual y la situación propuesta, disminuyendo de 8 a 7 horas el tiempo necesario para cada mantenimiento preventivo e incrementando la productividad con horas adicionales, de 200 horas a 220 horas, lo que nos demuestra que hay 20 horas extras de producción y rentabilidad.
- Las actividades de mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos de la empresa Consorcio A&A SRL, se están realizando sin planificación, como una rutina del trabajo. Como consecuencia, la disminución del rendimiento de la máquina e incremento de las horas de paralización por reparación no programada.
- Para incrementar la producción y rentabilidad en Consorcio A&A SRL, es necesario renovar la flota de máquinas y equipos, realizar el mantenimiento preventivo con planificación, tener disponibilidad de caja chica en forma permanente para la compra de repuestos e insumos para el mantenimiento preventivo, contar con personal de retén habilitado para cubrir imprevistos, mantener el almacén ordenado y con stock de repuestos e insumos que se cambian con más frecuencia y trabajar cumpliendo las normas de seguridad y salud ocupacional.
- Los costos de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos en Consorcio A&A SRL. es viable porque da la ventaja de lograr una mayor duración de las máquinas y equipos, reducción del costo de mantenimiento y el incremento de la producción y rentabilidad en un 10 %.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar capacitación permanente a los trabajadores del área de mantenimiento preventivo para garantizar la eficiencia de los trabajos y la operatividad de máquinas y equipos a un 100%, logrando la satisfacción de los clientes y la preferencia en los requerimientos de los servicios que presta la organización.
- El personal del área de mantenimiento preventivo de una organización debe estar motivado e incentivado para realizar su trabajo en forma eficiente, lo cual contribuirá a una mejor producción y rentabilidad.
- Se recomienda que la organización debe llevar un registro completo del mantenimiento preventivo para un mejor control del estado de las máquinas, optimización de los insumos y stock de repuestos, a fin de dar soluciones inmediatas a las averías o desgastes que se presenten.
- Se recomienda que la organización cuente con máquinas y equipos nuevos que garanticen un mejor rendimiento, producción y rentabilidad.
- Se recomienda que la organización debe tener siempre dinero disponible en caja chica para la compra de repuestos e insumos en forma inmediata y cuando sea necesario atender estos requerimientos en días domingos y feriados, cuando no hay atención del sistema bancario.
- Se recomienda tener siempre operadores habilitados para cubrir turnos imprevistos, a fin de no perder horas/máquina y horas/hombre, reemplazando a otro trabajador que por algún motivo no asista a su centro de trabajo.
- Se recomienda realizar los trabajos cuidando la salud de los trabajadores y evitando causar daños materiales a las máquinas y a las propiedades de terceros, cumpliendo las leyes y las normas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

Referencias bibliográficas

- Baena, F., & Botero, A. (2008). *Diagnóstico y plan de mjeoramiento de las empresas Magicpan y Maxidelicias beneficiarias del Fondo Emprender*. Periera: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Boucly, F. (1999). *Gestión de Mantenimiento*. Madrid: AENOR.
- Bravo, J. (2011). *Gestión de procesos*. Santiago de Chile: Evolución S.A.
- Chang, E. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler*. Lima: UPC.
- García, O. (2001). *Administración financiera, fundamentos y aplicaciones*. Medellín: EAFIT.
- García, Ó. (2001). *Administración financiera, fundamentos y aplicaciones*. Medellín: EAFIT.
- García, T. (2013). Modelo de mejora de la competitividad basada en indicadores críticos de gestión en las pequeñas empresas de servicios de mantenimiento de equipos pesados. *Producción y gestión*, 2-4.
- Hernández, P. (2008). Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas del diagnóstico integral: fundamento teórico- práctico. *Ingeniería Energética*, 11.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones. Estrategias y análisis*. México: Pearson Educación.
- Kruse, J. (1988). *La gestión de equipos móviles a través de GPS por satélite y las comunicaciones móviles de datos*. Florida: Clear water.
- La construcción y minería implusan alquiler de maquinaria pesada. (2014). *Portafolio El Comercio*, 3-4.
- Módulo 2: Mantenimiento corectivo, preventivo y predictivo. (2007). En SENATI, *Gestión del mantenimiento* (pág. 34). Lima.
- Pastor, A. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Marcombo Boixareu .
- Rey, F. (2001). *Manual de mantenimiento integral en la empresa*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Rivera, E. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. Lima: UNMSM.
- Roca, R. (2007). *Elaboración de una manual de mantenimientopreventivo para la maquinaria de la Planta de Lacteos de Zamorano*. Honduras.
- Sánchez, J. (2002). Análisis de rentabilidad de la empresa. *Revista española de financiación y contabilidad*.
- Serrano, J. (2011). El sector servicios en la economía global: transformaciones y consecuencias. *Temario de oposiciones de Geografía e Historia*, 17.
- Villavicencio, H., & Siguenza, L. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo*. Cuenca.
- Zaratiegui, J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia. En J. Zaratiegui, *La gestión por procesos: su papel e importancia* (págs. 81-88). Madrid.
- Zegarra, M. (2015). *Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados*. Lima: Ciencia y desarrollo.
- Zevallos, W. (2103). *Propuesta de mejora en la gestión de la flota de montacarga en la planta de Huachipa de la empresa AJEPER*. Lima: UPC.

Anexos

Anexo nº 1. Formato de encuesta a trabajadores del área de mantenimiento preventivo de Consorcio A&A

Encuesta dirigida al Jefe de Taller de la empresa Consorcio A&A SRL.

Universidad Privada Del Norte- Cajamarca			
Encuesta dirigida al Jefe de Taller de Consorcio A&A SRL.			
Nombre:			
Cargo:	Fecha:	Sí	No
1. ¿La organización cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos?			
2. ¿Considera necesario un cambio en la estructura organizacional del área de mantenimiento preventivo para optimizar tiempo y recursos?			
3. ¿Los mecánicos encargados del mantenimiento de la maquinaria y equipos de la empresa están preparados para realizar las reparaciones?			
4. ¿El personal encargado del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos en la organización reciben capacitación constante?			
5. ¿El personal del taller de mantenimiento cuenta con un espacio adecuado para realizar sus actividades?			
6. ¿Se lleva un registro actualizado de los mantenimientos preventivos por cada máquina y equipo?			
7. ¿Cuenta con un área encargada del abastecimiento de repuestos para el área de mantenimiento preventivo?			
8. ¿En el mercado local, se encuentran con facilidad los repuestos y suministros para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos?			
9. ¿El presupuesto que la organización destina para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos es suficiente?			
10. ¿Se justifica el costo del mantenimiento preventivo respecto de la productividad y rentabilidad?			
11. ¿El manejo de los residuos del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos es llevado a cabo teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente?			
12. ¿Si aumenta la producción con horas adicionales de trabajo de las máquinas y equipos, se incrementará la rentabilidad en la organización?			

Encuesta dirigida a técnicos: mecánicos, electricistas, soldadores, planchadores, pintores del área de mantenimiento de Consorcio A&A SRL.

Universidad Privada Del Norte- Cajamarca			
Encuesta dirigida al Jefe de Taller de Consorcio A&A SRL.			
Nombre:			
Cargo:	Fecha:	Sí	No
1. ¿La organización cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos?			
2. ¿Antes de realizar el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos han recibido charlas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente?			
3. ¿El equipo de mantenimiento preventivo ha recibido capacitación técnica por los proveedores o representantes de las fábricas de máquinas y equipos?			
4. ¿La organización cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos?			
5. ¿La organización cuenta con un stock de repuestos para realizar los mantenimientos preventivos de máquinas y equipos?			
6. ¿El espacio físico donde se realizan los trabajos de mantenimiento preventivo, es amplio y está bien distribuido?			
7. ¿El manejo de los residuos del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos es llevado a cabo teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente?			
8. ¿Si aumenta la producción con horas adicionales de trabajo de las máquinas y equipos, se incrementará la rentabilidad en la organización?			

Encuesta dirigida a personal (ayudantes) del área de mantenimiento de Consorcio A&A SRL.

Universidad Privada Del Norte- Cajamarca			
Encuesta dirigida al Jefe de Taller de Consorcio A&A SRL.			
Nombre:			
Cargo:	Fecha:	Sí	No
1. ¿La organización cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos?			
2. ¿Cuenta con un inventario de los equipos, repuestos, herramientas que se encuentran a su cargo?			
3. ¿Cuenta con formatos de apoyo para el registro y control de inventarios como materiales, repuestos, etc.?			
4. ¿La organización tiene una planificación para la adquisición de repuestos, insumos y herramientas para el área de mantenimiento preventivo?			
5. ¿Los repuestos que se encuentran en stock (almacén) son suficientes para cumplir con el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos?			
6. ¿Las instalaciones (taller) están debidamente organizados para una rápida ubicación y utilización de equipos, repuestos y herramientas?			
7. ¿El tiempo de entrega de repuestos e insumos para el mantenimiento preventivo por parte de los proveedores es rápida y oportuna?			
8. ¿Si aumenta la producción con horas adicionales de trabajo de las máquinas y equipos, incrementará la rentabilidad en la organización?			

Anexo n° 2. Presupuesto de almacén básico para el área de mantenimiento preventivo planificado de Consorcio A&A

Descripción	Precio unitario (S/.)
Mantenimiento preventivo 250 Horas	
Filtro de aceite	48,40
Filtro de combustible	39,50
Filtro sedimentador separador de agua	89,70
Filtro de aire primario	233,00
Filtro de aire secundario	84,90
Aceite de motor 15w40 (balde x 5gal.)	509,00
Trapo industrial	16,00
Masillas Bonflex	19,00
Lijas N° 80	6,60
Soldadura punto azul de 1/8 (kg)	28,40
Balde hidrolina Telius 46 (balde x 5gal.)	578,00
Silicona gris	11,80
Pintura Super Glos color rojo (gal.)	20,00
Pintura Super Glos color negro (gal.)	40,00
Pintura Super Glos color aluminio (gal.)	20,00
Costo total mantenimiento preventivo	1 744,30
Repuestos para cambio por nuevos	
Base de filtro separador	500,00
Depósito de agua de radiador	1 032,00
Válvula CK para el depósito de agua	109,00
Amortiguador frontal	700,00
Disco de embrague para camión grúa	745,00
Bomba de agua para sistema de enfriamiento	1 415,00
Cable acelerador para camión grúa	207,00
Collarín para camión grúa	177,00
Rodaje 6204	14,00
Fajas Banda Bx44	35,00
Radiador de agua para enfriamiento de motor	4 554,00
Correa para ventilador M2 8PK 1445	284,00
Fabricación de diez bronces	45,00
Anillo de plomo	0,20
Anillo Premium	0,20
pernos de 1 ½	0,50
pernos de 2 ½	0,50
Cinta reflexiva (por metro)	9,00
Cinta aislante color azul	3,50
Silicona de tablero	15,00

Foco de 240 SW	1,50
Foco de 240 2C	2,50
Micas laterales de luz	1,00
Foco HU 240 70/75 W	15,00
Cable de batería 1.0	30,00
Cocodrilos	8,00
Circulina roja ECCO con imán	500,00
Conector de 2V	2,50
Cable de remolque	40,00
Claxón de 24V	50,00
Gaón de refrigerante Bristone	35,00
Galón de agua destilada	10,00
Foco lateral de 12V	21,00
Disco de corte Bosch Inox 4/2	5,30
Tacos de madera de 35x35 cm x 4pulgadas	25,00
radio base Motorola	2 726,00
Second ELE	281,00
Primary ELEM	519,00
Costo total repuestos para cambio	14 118,70
Implementos de seguridad (EPP personal)	
Guantes de nitrón	8,00
Linterna recargable	14,00
Conos de seguridad	28,00
Par de zapatos 39	175,00
Par de lentes de visión	8,00
Par de orejeras	40,00
Chalecos de seguridad	60,00
Casco blanco 3M	25,00
Costo total de EPP por 30 trabajadores	10 740,00
Anemómetro (equipo para detectar tormenta eléctrica)	1 400,00
Material fungible	50,00
Costo total de almacén	28 053,00

Anexo nº 3. Validación de instrumentos de recojo de información diagnóstica



FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA:

- 1.1. Experto: Mg. Miguel Angel Macetas Hernández
 1.2. Especialidad: Estadístico
 1.3. Cargo actual: Docente
 1.4. Grado académico: Magister
 1.5. Institución: Universidad Privada del Norte
 1.6. Tipo de instrumento: Encuesta
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca 14 de agosto 2016

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS:

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	x					
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	x					
4	Facilita la prueba de hipótesis	x					
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	x					
8	Expresado en hechos perceptibles	x					
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos	x					
	Total						

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{50}{100} = 0.50$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

El instrumento de encuesta (Anexo 01, 02 y 03)
está validado

Miguel Macetas Hernández
 Firma y sello del experto