



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del mantenimiento preventivo a equipos chillers para
incrementar la productividad en el área de mantenimiento,
Empresa Colliers - Surco 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Fernández Huamán, Víctor Elías (ORCID: 0000-0002-5529-3766)

ASESOR:

Mg. Zúñiga Muñoz, Marcial René (ORCID: 0000-0002-4058-064X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

Dedicatoria

A mis padres y familiares por motivarme a seguir mis estudios superiores, siendo una motivación y un reto a alcanzar.

Agradecimiento

A mis profesores de la Universidad César Vallejo por sus aportes en la mejora de la presente investigación.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación	17
3.2. Variables, operacionalización	18
3.3. Población y muestra	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Métodos de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1.	Razones diversas que dieron origen de la poca productividad	4
Tabla 2.	Validez de los instrumentos por juicio de Expertos.....	20
Tabla 3.	Actividades programadas que fueron ejecutadas	21
Tabla 4.	Plan de Mantenimiento.....	24
Tabla 5.	Estadística descriptiva de la variable productividad.....	36
Tabla 6.	Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia.	37
Tabla 7.	Estadística descriptiva de la dimensión eficacia.	38
Tabla 8.	Resultado de normalidad de productividad.....	39
Tabla 9.	Prueba de medias de la productividad	40
Tabla 10.	Análisis con t-Student, a la productividad, antes y después	40
Tabla 11.	Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia.....	41
Tabla 12.	Resultado de la prueba de medias de la eficiencia.....	41
Tabla 13.	Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia.	42
Tabla 14.	Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia.....	42
Tabla 15.	Resultado de la prueba de medias de la eficacia.	43
Tabla 16.	Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia.	43

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Representación del diagrama de Ishikawa, que muestra la baja productividad en el área de mantenimiento.....	3
<i>Figura 2.</i> Representación Pareto, sobre las causas relevantes.....	5
<i>Figura 3.</i> Capacitación para la mejora.....	22
<i>Figura 4.</i> Hoja de capacitación de Personal.	23
<i>Figura 5.</i> Capacitación de personal.....	24
<i>Figura 6.</i> Limpieza de los serpentines y compresor del chillers.	27
<i>Figura 7.</i> Inspección del equipo.....	27
<i>Figura 8.</i> Hoja de inspección de equipos.....	29
<i>Figura 9.</i> Multímetro Fluke.	30
<i>Figura 10.</i> Inspección y control de los equipos chillers.	32
<i>Figura 11.</i> Organigrama de mantenimiento.....	35
<i>Figura 12.</i> Representación de frecuencias de datos, productividad.	36
<i>Figura 13.</i> Representación de frecuencias de la dimensión eficiencia.	37
<i>Figura 14.</i> Representación de frecuencias dimensión eficacia.....	38

Resumen

La presente investigación cuyo título fue “Aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers para incrementar la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers, Surco 2018”, cuyo problema fue ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la productividad en el área de mantenimiento?, además tuvo por objetivo determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la productividad en el área de mantenimiento en la empresa de estudio. La variable independiente fue mantenimiento preventivo y la variable dependiente fue productividad, cuyas dimensiones eficiencia y eficacia. Se utilizó el tipo de investigación cuantitativa y por su finalidad aplicada, siendo su diseño de investigación experimental de tipo cuasi-experimental. La población estuvo conformada por el total de registros de calidad realizados durante el periodo de 16 semanas. La muestra fue el igual al de su población. El tiempo que tomó la duración del desarrollo de la investigación fueron tomados en dos etapas uno inicial y otra etapa final de medición cuyos resultados fueron organizados y analizados mediante el software SPSS v.22. Los resultados demuestran que se logró obtener un 29.10% en la productividad, en la eficiencia de 17,44% y la eficacia fue de 21,60%.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia

Abstract

The present investigation whose title was "Application of preventive maintenance to Chiller equipment to increase productivity in the maintenance area, Colliers company, Surco 2018", whose problem was To what extent does the application of preventive maintenance to Chiller equipment increase productivity in The maintenance area? It also aimed to determine to what extent the application of preventive maintenance to Chiller equipment will increase productivity in the maintenance area in the study company. The independent variable was preventive maintenance and the dependent variable was productivity, whose dimensions were efficiency and effectiveness. The type of quantitative research was used and for its applied purpose, its experimental research design being of a quasi-experimental type. The population was made up of the total quality records made during the 16-week period. The sample was the same as that of its population. The time taken for the duration of the research development was taken in two stages, one initial and another final stage of measurement, the results of which were organized and analyzed using the SPSS v.22 software. The results show that it was possible to obtain 29.10% in productivity, in the efficiency of 17.44% and the efficiency was 21.60%.

Keywords: Planned maintenance, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

En esta primera parte del contenido de la investigación se trataron de como los temas de mantenimiento preventivo y productividad fueron abordados en el contexto internacional, nacional y local; también se señaló la problemática de la investigación, así como sus razones para su desarrollo, los objetivos e hipótesis.

Las organizaciones de todo el mundo utilizan una variedad de métodos sobre un plan de mantenimiento, su uso es de forma regular con el fin de maximizar la confiabilidad y disponibilidad del equipo. Como resultado, la planificación del mantenimiento en las grandes plantas industriales de empresas de clase mundial ha cambiado debido al aumento significativo en la cantidad y diversidad de maquinarias, cada vez con tecnología avanzada. (SENA, 2011).

Según un estudio, el 57%o de la mano de obra fue necesaria en caso de avería, el 28% se realizó de manera preventiva o basada en el tiempo, y el 16% se realizó de manera predictiva según los resultados del monitoreo del estado del equipo análisis de raíz de la causa.

El problema de integración de las áreas, implica dificultad al aplicarse los mantenimientos que necesitan las maquinas por los paros inoportunos en la producción ocasionando pérdidas económicas y materiales, no contar con una herramienta de control con formatos como el mantenimiento total productivo o el justo a tiempo.

Al no estar preparado los directivos de las organizaciones frente a la aparición de nuevas tecnologías, se corre el riesgo de quedar desfasados y ser poco competitivos. A parte de ello, las empresas tienen sus problemas particulares de diversas índoles, como infraestructura, tecnología y económico al cual darle una prioridad.

La dificultad actual de la industria no es tanto el proceso, sino de cómo sincronizar los procesos con los sistemas administrativos para reducir costos, tiempo de inactividad, demoras y mala calidad. Se deben automatizar partes del proceso, se deben integrar diferentes áreas y se debe disponer de datos confiables y oportunos. La obsolescencia, falta de equipos de control y medición automáticos pueden identificarse como problemas en el control del proceso, estos dificultan ver la realidad de los problemas.

Es necesario analizar e identificar qué tipo de método es aplicable según el tipo de problema que se presenta. Algunas de estas técnicas son: TPM, RCM (mantenimiento centrado en fiabilidad), sistemas GMAO (gestión de mantenimiento asistido por ordenador), diversas técnicas de mantenimiento predictivo (análisis vibracional, termografías, detección de fugas por ultrasonidos, análisis amperimétricos, etc.).

Por otra parte al referirnos al tema de productividad Morales Carrera (2018) luego de su investigación concluyeron que la productividad junto a la calidad es un medio que permite lograr sus objetivos o visión a la largo plazo; la capacitación al personal y las buenas relaciones con sus proveedores también son factores que permiten convertirse en empresas de renombre.

Del mismo modo Álvarez, Mayo y Christiansen (2014) en su estudio mencionaron que la inversión en nuevas tecnologías tienen un incidencia preponderante en la mejora de la productividad, para lo cual el estudio debe ir acompañada con una evaluación de la inversión para saber si se obtiene buenos resultados.

Colliers International, cuyo rubro es la administración de bienes raíces cuenta con 8 líneas de servicios (servicio de inversión, Rems, comercialización inmobiliaria, búsqueda de inmuebles, soluciones corporativas, dirección de proyectos, investigación de mercado, servicios por tipo de propiedad.) me enfocare en dirección de proyectos donde comprende dos áreas que es Property y facility.

Property son técnicos supervisores que ven proyectos como implementación de oficinas, remodelación de obras civiles, planes de mantenimiento, y reciben edificios corporativos y/o centros comerciales.

En el edificio centro empresarial Alberto del campo los problemas más comunes ocurridos recientemente son en equipos chillers como paros inoportunos ocasionado por el medio ambiente, por ser muy salitrosos donde están ubicados a dañado a los serpentines, como también al sistema de bombeo de agua primario y/o secundarios, ocasionando grandes pérdidas económicas y baja productividad y quejas por los locatarios, la falta de stock de los materiales se tiene que improvisar para dar solución a los equipos, falta de capacitación al personal nuevo ponen en riesgo a los equipos de la propiedad.

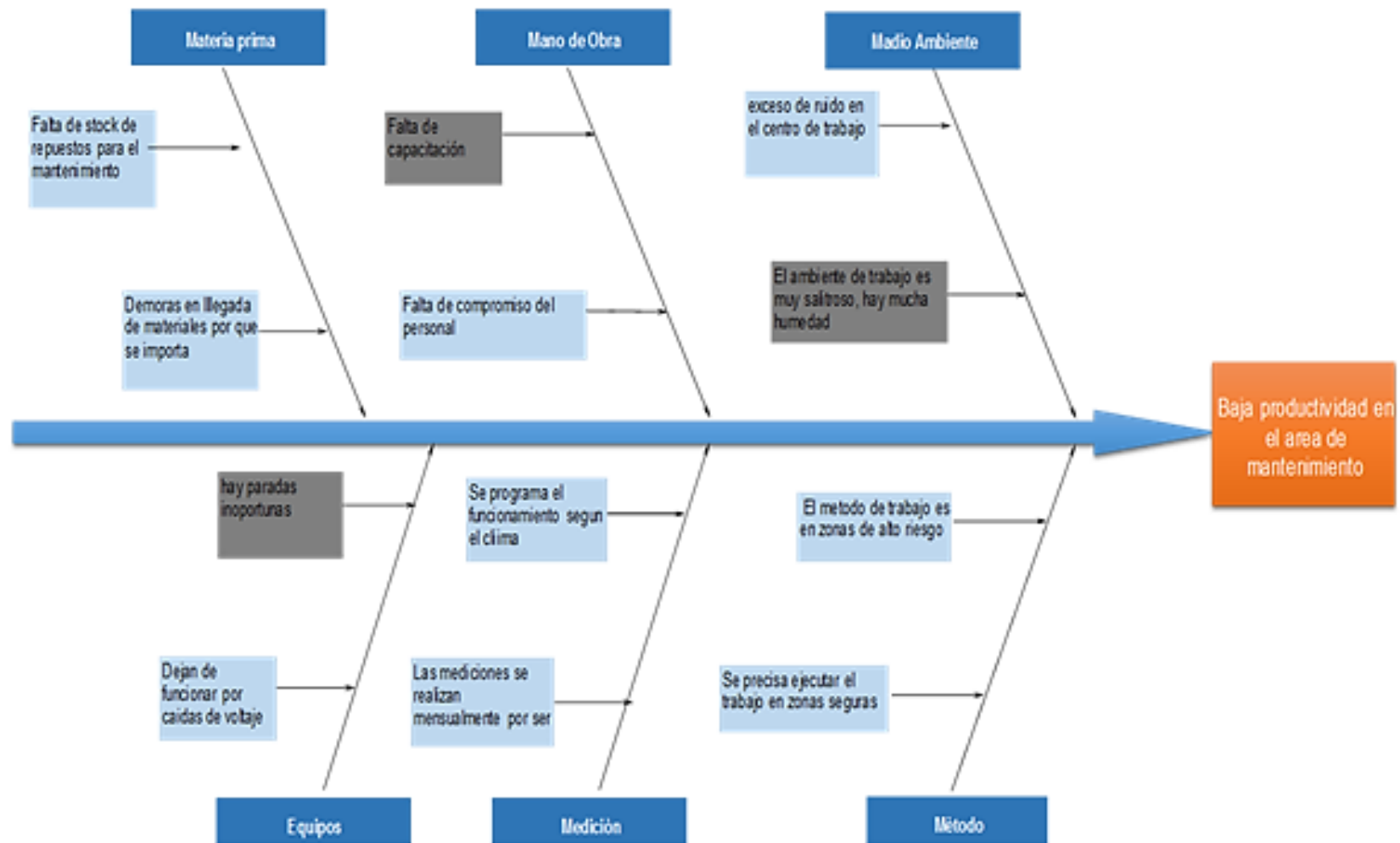


Figura 1. Representación del diagrama de Ishikawa, que muestra la baja productividad en el área de mantenimiento.

Al respecto Cuatrecasas (2010) consideró que analiza los problemas, sus causas y las sub-causas de manera organizada y metódica, lo que al final conlleva en la obtención de determinar el efecto, que afecta la calidad (p. 69).

Sobre el Pareto, Cuatrecasas (2010) indicó que se usa para determinar qué razones deben abordarse primero para resolver problemas con la mayor eficiencia. solo el 20% de las causas son responsables del 80% de los problemas (p. 70).

Tabla 1. *Razones diversas que dieron origen de la poca productividad*

Causas	Eventos	%	Acum.	% Acum.	80 - 20
El ambiente de trabajo es muy salitroso, hay mucha humedad.	28	21.54%	28	21.54%	80%
Falta de capacitación.	16	12.31%	44	33.85%	80%
Hay paradas inoportunas.	14	10.74%	58	44.62%	80%
Las mediciones se realizaron mensualmente por ser equipos importados.	12	9.23%	70	53.85%	80%
Exceso de ruido en el centro de trabajo.	11	8.46%	81	62.31%	80%
Se programa su funcionamiento según el clima.	10	7.69%	91	70.00%	80%
El método de trabajo es en zonas de alto riesgo.	9	6.92%	100	76.92%	80%
Se precisa ejecuta el trabajo en zonas seguro.	8	6.15%	108	83.08%	80%
Falta de compromiso del personal.	7	5.38%	115	88.46%	80%
Falta de stock de repuestos para el mantenimiento.	6	4.62%	121	93.08%	80%
Dejan de funcionar por caídas de voltaje.	5	3.85%	126	96.92%	80%
Demoras en llega de materiales por que se importa.	4	3.08%	130	100.00%	80%
Total	130	100%			

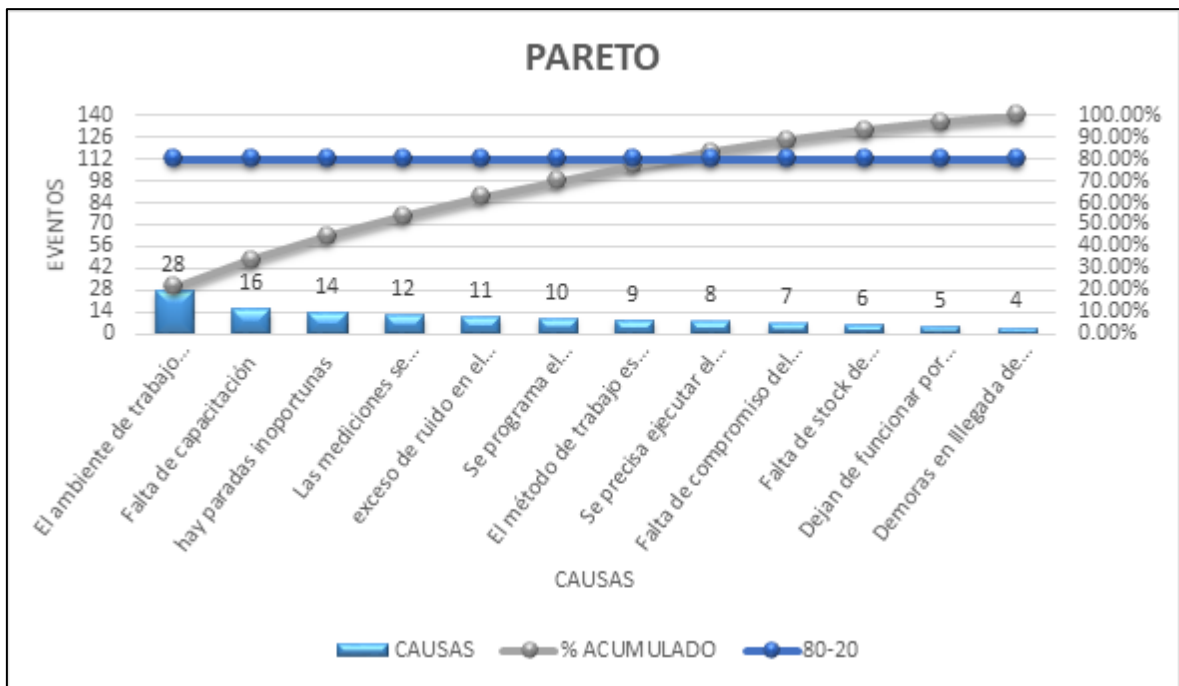


Figura 2. Representación Pareto, sobre las causas relevantes.

Después de concluir con el análisis de las diversas causas que se presentaron en el entorno del trabajo que fue la baja productividad en el área de mantenimiento se pudo formular la problemática general del estudio que fue ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?

Como problemas específicos se tuvieron a los siguientes:

- **PE1:** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?
- **PE2:** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?

Por otra parte, se indicaron las razones que justificaron la realización de esta investigación los cuales fueron:

Sobre justificación práctica Bernal (2010) mencionó que cuando el desarrollo de una investigación ayuda a la solución de un problema o, al menos, sugiere

tácticas que, si se implementan, podrían ayudar en la solución del problema, se considera que tiene un fundamento práctico (p. 106). La investigación en curso, se justifica en el aspecto práctico, debido a que contribuirá en la solución del problema crítico identificado, para ello se aplicará las teorías tomados para esta investigación, sobre mantenimiento y mejora de la productividad.

Justificación económica, sobre el que Alfaro, Gonzáles y Pina (2013) explicaron que, en este sentido, es fundamental que directivos de la empresa identifiquen claramente qué objetivos o metas deben cumplirse para mejorar el nivel de beneficios y la posición competitiva (p.121). En la investigación en curso, la justificación económica, garantiza que la aplicación de la propuesta, generó un impacto sobre la utilidad económica esto trae como resultado la minimización de costos genere un alza en la utilidad, lo que beneficia a los colaboradores y a la empresa en estudio.

Justificación metodológica, sobre el que Bernal (2010) mencionó que ocurre cuando un proyecto proporciona un nuevo método o enfoque para generar conocimiento válido y confiable (p.107). Según lo citado, se justifica en lo metodológico porque se propone nuevas formas de trabajo en base a criterios científicos y diseños de procesos de mantenimiento que tienen como soporte el tiempo y método de trabajo, haciendo posible que el estudio logre estándares definidos para el trabajo en la empresa.

Justificación social, sobre el que Valderrama (2000) indicó que los motivos que llevan al investigador a elegir un tema en cuestión, tendrá algún beneficiario en la sociedad. El estudio planea cubrir la demanda de equipos de aire acondicionado con el propósito de que sus equipos estén siempre operativos, también los servidores y evitar que el sistema de una empresa no colapse por recalentamiento, sirviendo de esta manera como fuente soporte a los equipos que trabajan de manera permanente en las empresas.

Justificación ambiental, los objetivos principales de la gestión ambiental son prevenir, monitorear y evitar daños ambientales. Cuando no es posible erradicar las causas del problema, se implementan métodos de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación. (Ley General del Ambiente 28611, p21)

La investigación se justifica ambientalmente, ya que los equipos Siller cumplen la condición de no contaminar el medio ambiente ya que funcionan en circuito cerrado y cumplen de esta manera con las normas medioambientales vigentes.

También se definió el objetivo general del estudio que fue determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018.
- **OE2:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018.

Por último, se determinó la hipótesis general del estudio que fue la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018.

Las hipótesis específicas fueron las siguientes:

- **HE1:** La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018
- **HE2:** La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018

II. MARCO TEÓRICO

En este segundo capítulo de la investigación se abordaron diversos estudios de autores que trataron temas de nuestro estudio, tanto en el ámbito internacional y nacional. Además, se desarrolló la teoría que dieron sustento a la investigación, a través de autores que señalaron definiciones y resaltaron el logro de resultados de la metodología Lean. Como antecedentes internacionales se consideró los estudios de:

Tumbaco (2010) hizo su estudio fue mejorar los procesos de la organización implementando las 5's y el TPM. Su metodología fue descriptivo y de tipo aplicada. Se detectaron varios problemas, incluida la inmovilización regular de la máquina, la falta de capacitación y la falta de mantenimiento productivo; todo esto representó una pérdida de \$ 35,615.18 cada año, que debe evitarse. Para ello, optó por el uso del TPM, que se enfoca en corregir el problema que más pérdidas ocasiona, así como la pérdida de horas hombre y horas máquina, con el fin de maximizar los recursos existentes y mejorar la productividad del área de producción.

Tamariz (2014) en su investigación que tuvo como objetivo optimizar el buen funcionamiento de los equipos móviles y fijos, en cuanto a su metodología fue descriptiva- explicativa y aplicada, su población fueron todos los equipos móviles y fijos y su muestra fue su población, puesto que no hay mejor muestra que la población misma y su instrumento fue el formato Check list. Su conclusión fue que; el esquema que diseñaron les permitió tener un registro actualizado de equipos, logrando visualizar el estado en que se encuentran los equipos y si están o no en operaciones. La carpeta compartida del sistema facilitó al responsable dirigirse a los equipos que no hayan recibido el mantenimiento preventivo y poder cuestionar al encargado y recoger información de las razones por la que no se hayan dado el mantenimiento respectivo. El estudio presentado se comprueba que con el diseño del plan de mantenimiento preventivo permite realizar un inventario adecuado, la ubicación de cada uno de los equipos y hacer seguimiento apropiado a los equipos que no han recibido un mantenimiento adecuado, el efecto es que, el óptimo funcionamiento de los equipos permite al operador realizar mejor su labor productiva.

Valderrama (2006) realizó su investigación que fue mejorar de la eficiencia de las máquinas producción de cuadernos en una empresa papelera. Separó la problemática en paralización de máquinas y pérdidas económicas. Luego de ello implementó el TMP, además de incidir en capacitación e incentivos del personal operadores de las máquinas; mejoró la confiabilidad y productividad de las máquinas y redujo el costo total de mantenimiento. El autor llegó a la conclusión de que los problemas planteados podrían resolverse con una supervisión adecuada de la implementación de la propuesta. Se sugiere que las cuatro ideas se lleven a cabo para restaurar la confiabilidad de la máquina más rápidamente, después del producto y posteriormente en el consumidor final.

Tenicota (2015) en su investigación que fue aplicar la gestión del mantenimiento preventivo planificado (MPP) en equipos críticos de un centro hospitalario. Como aspecto crítico fue que no se cumplía con el programa de revisión de los equipos; además de ello luego de las auditorías internas se tuvo un valor bajo del mantenimiento llegando a un 49,54% de efectividad, esto definió la aplicación del plan de mantenimiento basado en el análisis de fallas. Se tuvieron en cuenta los parámetros de gestión de la salud de la OMS, como el 92% de eficiencia del personal y el 7,5% de productividad en el mantenimiento preventivo de equipos clínicos. Este sistema ayudó en tener un tiempo oportuno en cuanto a las intervenciones en la prevención de las operaciones.

Soriano y Murillo (2013) hicieron su estudio de tesis donde identificaron aquellas tareas que no eran productivas para su posterior eliminación y optimizar los procesos. Su investigación tuvo un diseño experimental, descriptivo. Hubo cero capacitaciones a los colaboradores, poca gestión administrativa. Este estudio puso en descubierto uno de los motivos del cierre de casi el 60% de las micro empresas, que fue la labor no tecnificado o debido a la falta de capacitación del personal. Se recomienda que las herramientas se actualicen o innoven con regularidad, que la maquinaria se actualice o innove según sea necesario, que todos los miembros del taller sean capacitados o continúen capacitándose, que los manuales de procedimientos se revisen regularmente y que las nuevas formas de hacer o producir siempre propongan algo nuevo.

Entre los estudios nacionales se consideraron a los siguientes autores:

Alfaro (2016) realizó su estudio con el objetivo aplicar gestión de mantenimiento para lograr un impacto positivo en su productividad en una línea contraincendios en una empresa minera. Tuvo un diseño experimental y de tipo descriptiva. El resultado fue que logró aumentar el tiempo medio entre fallas, redujo las paradas por fallas del sistema, redujo los tiempos en el arreglo de equipos. Logró aumentar los indicadores de la productividad: en el acarreo mejoró del 90.50% a 98.11%; en la carga mejoró de 89.79% a 98.14% y en las flotas auxiliares mejoró de 91,59% al 99.32%.

Misaico (2016) en su estudio de tesis cuyo objetivo fue implementar el mantenimiento preventivo que permita optimizar su productividad, tuvo como factores de medición a la disponibilidad y confiabilidad. En su metodología aplicó un estudio aplicada con un diseño cuasi-experimental. El investigador concluyó que antes de la mejora, la productividad promedio del estudio era de 18,31%, pero después de la aplicación, aumentó a 20,81%. Incrementándose en un factor de más del 15%.

Chávez (2016) realizó su estudio de tesis con el objeto de que su productividad se vea mejorada; a través de una estrategia de mantenimiento preventivo para incrementar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad operacional. Aplicó una metodología de tipo aplicada y su diseño fue cuasi experimental. Como población, evaluó las 18 máquinas textiles y su producción diaria. La observación de campo es la técnica utilizada, así como la hoja de observación como instrumento. Finalmente, la investigación reveló una ganancia de productividad del 25%, así como un aumento del tiempo de trabajo diario y una ventaja competitiva en la gestión del mantenimiento preventivo.

Castillo (2013) en su investigación cuyo objetivo fue aplicar mantenimiento preventivo para que las maquinarias sean confiables en su uso para la planta. Su investigación fue aplicada. Para evaluar su implementación fueron sometidas a un estudio para determinar su beneficio y su costo que tendría al aplicarse dicha propuesta. Concluyó el autor que la confiabilidad de la maquinaria aumentó de 0.5 a 0.83, se disminuyó el tiempo dedicado a cambios de aceite y procedimientos de

lubricación y que, con base en indicadores económicos, el proyecto de implementación del nuevo sistema es financieramente viable en el tiempo, con un valor actual de s/ 862,018 un valor presente neto (VAN) de s/ 738,684 y una tasa interna de retorno (TIR) del 185%.

Muñoz (2013) su estudio de tesis cuyo objetivo fue implementar el mantenimiento, para asegurar la eficiente operación de las maquinarias, aplicó estrategias de gestión logística, de procesos y de calidad. Su investigación fue aplicada ya que tuvo como objetivo eliminar paradas innecesarias provocadas por problemas mecánicos y eléctricos mediante el uso de indicadores como elementos reguladores. Finalmente, debido a que la línea de producción está disponible, es factible disminuir las paradas que tienen un impacto directo en la capacidad productiva, resultando en un aumento en la capacidad productiva.

Por otra parte, se indicaron las teorías relacionadas al tema de estudio; el cual para esta investigación se establecieron dos variables las cuales fueron:

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Sobre lo indicado Cuatrecasas y Torrell (2010) mencionaron que son las encargadas de detectar y monitorear todos los aspectos funcionales de las máquinas, equipos, así como las condiciones actuales, con el fin de predecir fallas que podrían resultar en averías y paradas de producción (p.191).

Del mismo modo, Duffuaa, Raouf y Dixon (2009) indicaron que se refiere a una serie de operaciones planificadas previamente realizadas para evitar fallas conocidas o posibles daños que afecten a la funcionalidad del activo. Es posible organizar y programar tareas según el tiempo, la utilización o el estado del equipo (p 77).

También, Es importante señalar a García (2012) quien definió que es un conjunto de acciones que se programan en los equipos operativos para permitirles continuar operando de manera eficiente y segura de la manera más rentable posible, con tendencia a evitar averías y paros no planificados. (p55).

También para Duffua (2002), citado por Pirela Añez y Pirela Gonzáles (2012) mencionó que el mantenimiento preventivo implica una serie de actividades, que permiten que las potenciales fallas no sucedan y el equipos pueda operar sin

restricciones para las que fue diseñada. Estas actividades deben ser planeadas y programadas según uso y condición de las máquinas o equipos.

Sobre una adecuada programación en el mantenimiento preventivo Salgado, Del Castillo y Santos (2018) mencionaron que la programación debe estar en base a lo establecido por cada fabricante de cada equipo, en función del historial, en función de la disponibilidad y en función de su criticidad. Lo usual en este tipo de mantenimiento es que se puede dar el reemplazo o reparación de alguno de sus componentes.

Uno de los motivos del mantenimiento preventivo aparte de mejorar la productividad es la de mejorar la disponibilidad de los equipos, sobre esto Ypanaqué, Chucuya y Esquivel (2017) mencionaron que existen indicadores que permiten medir las horas de fallas, horas trabajadas y el número de fallas, cuyos resultados permiten medir la disponibilidad de los equipos.

Otra definición como Boiro (2014) afirmó es conocer a detalle el estado del sistema funcional de cada componente de los equipos. El mantenimiento correctivo se programa en el momento más apropiado utilizando esta base. Sus ventajas son:

- Que el número de paradas se reduzcan.
- Aprovechar su intervención para llevar a cabo una variedad de arreglos.
- Realizar intervenciones de producción y mantenimiento en los períodos adecuados.
- Asegúrese de tener todas las herramientas y cambios óptimos.
- Distribuir las tareas de mantenimiento para evitar pérdidas o demasías en el trabajo del servicio.
- Reduce el peligro de fallas en los sistemas de seguridad. (p 25).

Implementación del mantenimiento preventivo

García (2012) indicó para la implementación de un sistema de PM se requieren cuatro condiciones.

Sobre la gestión de mantenimiento preventivo

Al respecto Alavedra *et al.* (2016) mencionaron que cuando existe mínimo nivel de fallas se puede decir que el sistema es productivo. Este principio usado en la

investigación de los autores mencionados, se pudo determinar la relación entre la gestión de mantenimiento preventivo y la disponibilidad.

Exponer el concepto del plan

Primero a las partes de interés que involucra a los directivos, mandos medios y personal en general; es fundamental para proyectar el buen desempeño del proyecto o mejora.

Sensibilizar sobre las ventajas del sistema

Como resultado, todos los empleados deben creer que la implementación del programa es beneficiosa para la organización, a fin de adquirir su cooperación entusiasta.

Establecer programas de inspección a nivel técnico

Cualquier programa debe estar bien diseñado técnicamente, en términos de los tipos de inspecciones y la frecuencia de las inspecciones requeridas; también debe estar bien ejecutado y supervisado por supervisores que estén familiarizados con el equipo y tengan operadores capacitados, cuidadosos y responsables.

Cree controles de programa que sean efectivos. Una vez que el sistema está en su lugar, debe controlarse para garantizar que continúe evolucionando, reciba revisiones oportunas y se evalúe en los intervalos adecuados.

- Se deben de realizar cada actividad programada interrupciones es esencial para un control eficaz del sistema.
- Se deben conocer donde se deben hacer los controles.
- La gestión de mantenimiento es una responsabilidad general.
- Procedimientos de reducción de costos para el mantenimiento.

Es fundamental lograr un acuerdo con la producción, que debe basarse en un informe del estado actual de los activos para cumplir con las fechas de mantenimiento programadas del equipo. Este acuerdo debe alcanzarse para crear un sistema de mantenimiento preventivo que sea aceptable para la programación de producción y mantenimiento. (p 63, 64).

Plan de mantenimiento

Al respecto, Duffuaa (2009) explicó que la planeación en el entorno del mantenimiento se refiere:

Son todas aquellas tareas que se realizan antes del inicio de la intervención como: emitir la orden de trabajo, lista de materiales, solicitud de compra, planos y dibujos, hoja de planificación laboral, estándares de tiempo y todo lo necesario para ejecutar dicha labor.

Dimensiones del mantenimiento preventivo

Cuatrecasas y Torrell (2010) consideraron que implica operaciones como examinar, limpiar, reemplazar y restaurar piezas de forma regular para mantener el equipo funcionando bien y evitar averías.

Mantenimiento en base al estado de los equipos

Para el diagnóstico se usan modernas técnicas de procesamiento de señales para analizar el estado de los equipos en funcionamiento y determinar cuándo se requiere mantenimiento. Esto implica que sean confiables porque considera estado real del equipo y no en períodos de tiempo. (p. 193).

Como variable dependiente se consideró a la Productividad

Para el autor García (2011) explicó que la productividad es:

También implica medir un solo factor, hora-hombre o por hora-máquina, que cubre todos los niveles de la organización o puede medirse por la eficiencia y la efectividad, a través de estándares de tiempo y costo, con el objetivo de reducir costos (p. 58).

Del mismo modo, Agustín (2012) explicó que la productividad es una relación o índice que evalúa la relación entre el número de elementos o insumos utilizados para lograr un nivel determinado de producción (p. 723).

Además, Contreras, Ruiz y Gutierrez (2017) refiriéndose a productividad indicó que existen diversas maneras de mejorar este indicador, entre las cuales figuran las herramientas Lean; tras el estudio realizado por los investigadores pudieron concluir que la mejora en la productividad total fue posible gracias a la aplicación correcta de técnicas Lean.

De otro lado Simancas, Silvera, Garcés, y Hernández (2018) mencionaron que el factor humano también es relevante mencionar que incide mucho en la productividad de las empresas independientemente del tamaño de estas. Una adecuada administración en el capital humano puede ser vital para el desarrollo productivo de las empresas.

Innovación en la productividad

Kato (2019) indicó que los programas o presupuestos de ID muchas veces no son aceptadas por las direcciones de las organizaciones, pero estas deben ser incluidas dentro de las políticas de crecimiento y expansión de las empresas. Un buen presupuesto para tecnificar e innovar los elementos del proceso de producción siempre serán útiles al momento de competir.

Productividad saludable

Sobre este punto que a veces no es considerado relevante, tiene que ver con los factores humanos, al respecto Saucedo (2018) señaló que los diversos hábitos cotidianos como: alimentación, estilo de vida, estrés y las presión laboral pueden disminuir la capacidad productiva de los colaboradores.

Factores de la productividad

Al respecto a D'Alessio (2004) explico que los factores internos son controlables al interior de la empresa los cuales a su vez pueden ser fáciles de ser cambiados. Y los factores externos no son manejables por la empresa.

Es relevante mencionar los tipos de productividad

Productividad parcial.

La cantidad generada y un solo tipo de insumo o indicador son los parámetros que se utilizan para medirlo. Se pueden crear relaciones entre las cantidades producidas y la cantidad de energía consumida, o entre las cantidades producidas y la mano de obra, los recursos o las materias primas, y todos los demás factores que intervienen en la producción.

Es posible determinar el desempeño de cada uno de los componentes por separado, así como si fueron realmente productivos o no, utilizando los resultados

de este tipo de indicador. Esta forma de productividad será empleada como variable en el presente estudio y está vinculada a la cantidad producida y la maquinaria.

Productividad total.

El cálculo es a través del promedio del trabajo y el capital, ponderada y ajustada por las variaciones de precios. Se puede utilizar el tiempo de trabajo o una técnica financiera para calcularlo. Implica el cálculo de cada uno de los elementos o recursos empleados en su proceso de producción (Prokopenko, 1989, p. 44-45)

Sumanth (2011) afirmó que, debido al carácter materialmente variado de los componentes o insumos productivos, la productividad total solo puede medirse en términos monetarios. Como resultado, la productividad total puede ayudar a una empresa a comprender la influencia de recursos como el trabajo, materiales, capital y otros costos.

Productividad total de los factores

La fórmula es similar a la productividad parcial que considera la cantidad producida; sin embargo, a diferencia de la productividad parcial, incluye la suma de numerosos componentes para la deducción, incluido el trabajo, los insumos y el capital empleado. La participación en los costos de los insumos y la participación en los ingresos de los productos son las ponderaciones más comunes.

Dimensiones de la productividad

Eficiencia

Sobre el cual, Gutiérrez (2010) mencionó que se refiere a los recursos utilizados entre los recursos programados, en nuestro caso se ha tomado como recurso el tiempo, por línea de producción en la empresa en estudio los cuales pueden ser productos o servicios que serán captados por los clientes (p. 22).

Eficacia

Gutiérrez (2010) mencionó que la producción lograda entre la producción planificada dentro de los horarios en las que las máquinas u otros recursos estén operando dentro de la línea de estudio (p 22).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Acerca del diseño Hernández, et al. (2014) mencionaron que el plan o técnica diseñada para recopilar la información necesaria en un estudio deseado se conoce como diseño.

Sobre el tipo de investigación aplicada, Gutiérrez (2009) indicó que su objetivo es desarrollar aplicaciones prácticas y tecnológicas de las ideas teóricas descubiertas, siempre con un criterio pragmático y utilitario en mente, con el objetivo de reducir esfuerzos y gastos, maximizar la eficiencia y el máximo beneficio comunitario.

Acerca del nivel del estudio, Hernández, et al. (2014) explicaron que los estudios explicativos intentan dar respuesta a las causas de los sucesos físicos o sociales, los acontecimientos y los fenómenos, y van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o el desarrollo de vínculos entre ideas (p.126).

Enfoque cuantitativo

Hernández, et al. (2014) explicaron que:

Se inicia con una noción, luego se establece objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y desarrolla un marco teórico. Se examinan los objetivos y las preguntas, las respuestas preliminares se convierten en hipótesis y se determina una muestra. Finalmente, los datos se recopilan utilizando una o más herramientas de medición, los resultados se procesan y se muestran (p.17).

Diseño de Investigación:

El tipo de estudio que se realizará y la definición de las supuestas respuestas que deben ser probados, durante la duración del estudio definen el tipo de diseño de una investigación. (Hernández, et al., 2014, p.122).

Un estudio verdadero de tipo experimentales se diferencia de los diseños cuasi-experimentales en que el investigador tiene no tiene mucho control factores inusuales, los sujetos del estudio pueden asignarse al azar y a veces grupos ya conformados (Bernal, 2010, p. 146).

En este estudio se usó un diseño que consideró mediciones de tipo antes y después de someter a la prueba en un determinado espacio de tiempo, haciéndolo cuasi-experimental porque el investigador tiene una influencia mínima sobre la variable independiente.

G: 01 x 02

En este esquema se muestra que hay un solo grupo, al cual se le hace dos mediciones antes y después, aplicado principalmente a la variable dependiente.

Dónde:

X: representa al mantenimiento preventivo (V.D.)

01: Representa a la medición inicial, antes de la aplicación de la mejora.

02: Representa a la medición final, después de la aplicación de la mejora.

3.2. Variables, operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

mencionaron que son las encargadas de detectar y monitorear todos los aspectos funcionales de las máquinas, equipos, así como las condiciones actuales, con el fin de predecir fallas que podrían resultar en averías y paradas de producción (, p. 191).

Variable dependiente: Productividad

Bain (1985) consideró que los diversos elementos que intervienen directamente en el proceso pueden afectar la productividad; como las horas trabajadas, unidades de producción por unidad de capital, cada una de las diversas razones de productividad o índices está influenciado por un conjunto complejo de factores. (p.275).

3.3. Población y muestra

Al respecto de población Levin y Rubín (1996) mencionaron que:

Una población es un grupo finito o infinito de personas o elementos con características similares. Es una colección de todos los elementos que estamos

investigando y sobre los que intentamos sacar conclusiones. Es una colección de elementos que comparten un rasgo. (p. 303).

Para el caso de este estudio se tuvo como población al mantenimiento de los equipos realizados durante un periodo de 16 semanas obteniendo la información de manera semanal

Sobre muestra, Hernández, et al. (2014) consideraron que:

La muestra es un subconjunto de toda la población. Supongamos que la población es un subconjunto de elementos que pertenecen al conjunto descrito por sus características. Debido a que recopilamos o elegimos una muestra y, por supuesto, este subconjunto está destinado a ser una descripción precisa de la población en su conjunto, rara vez es factible medir la población completa. (p. 175).

La muestra en la presente investigación se asume que es igual a la población por conveniencia y asumiendo una muestra censal en la que no hay muestreo, por lo que la muestra son las 16 semanas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sobre el uso de técnicas, Bernal (2010) consideró que:

Existe una variedad de enfoques o herramientas para recopilar datos en el ámbito o entorno del estudio los cuales completa la investigación científica en la actualidad. Se utilizan una o más técnicas según la forma y el tipo de estudio que se vaya a realizar.

Las técnicas que fueron usadas en este estudio de investigación fueron la observación en el lugar del estudio y el análisis documentario.

Sobre los instrumentos de recojo de datos, Hernández, et al. (2014) explicaron que los instrumentos de medición nos permiten capturar información, de aquellas fuentes que intervienen en el estudio que reflejan con precisión la realidad que es de interés del estudio (p. 199).

En la presente investigación para la medición de los indicadores se usará las fichas de recolección de datos y archivos.

Validez del instrumento de medición

Respecto a la validez, Hernández, et al. (2014) consideraron que el grado en el que un instrumento refleja con precisión un determinado dominio de contenido de lo que se está midiendo se denomina validez de contenido (p. 201).

Por lo mencionado por los autores la validez de un instrumento de medición debe tener la consistencia, la precisión de que la información que contenga tiene que reflejar lo que se necesita obtener como resultado. Debe contener los valores que permitan medir los indicadores establecidos.

Para sustentar la validez de los instrumentos planteados se solicitó su validez de los mismos a través del juicio de expertos, quienes afirmaron su aplicabilidad de los instrumentos. Estos documentos de validez se muestran en el anexo 3, 4 y 5.

Tabla 2. *Validez de los instrumentos por juicio de Expertos*

Experto	Grado	Resultado
Santos Esparza Carlos	Magister	Aplicativo
Conde Rosas, Roberto	Magister	Aplicativo
Meza Velásquez, Marco Antonio	Magister	Aplicativo

3.5. Procedimientos

Considerando el problema que fue observado en el área de mantenimiento que fue el de la baja productividad; apoyados en los diagramas de calidad como fue el diagrama causa y efecto y el diagrama de Pareto, los mismos que se mencionaron en el capítulo inicial; se planteó la aplicación del mantenimiento con el fin de mejorar su productividad.

Para el desarrollo del estudio fue necesario realizar las siguientes actividades o pasos:

- En el mes inicial del estudio que fue en entre los meses de diciembre y enero, se tuvieron coordinaciones con los responsables del área con el fin de la recolección de información.
- En los meses siguientes se inició con el registro y análisis de la información recolectada. Luego de la elaboración de los formatos y esquemas de las actividades a desarrollar, se realizaron las actividades propias de la aplicación del mantenimiento preventivo los cuales se detallan en seguida:

Implementación del mantenimiento preventivo

El equipo de enfriado fue sometido a un mantenimiento preventivo.

Luego que fueron identificados las dificultades más comunes, se pregunta a la gerencia de operaciones qué cambios se podrían hacer siguiendo el plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad.

Asimismo, la dirección consigue movilizar a todo el personal del área en beneficio de la empresa, destacando las ventajas de las que gozará la empresa, como los trabajadores.

Durante 16 semanas se desarrollaron actividades diversas para tal fin, para el cual se elaboró un diagrama de actividades los que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. *Actividades programadas que fueron ejecutadas*

Actividades	Año 2008															
	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Coordinación con el jefe de mantenimiento y área	■	■														
Capacitación del personal			■	■												
Inspecciona equipos					■	■										
Limpiar y restaurar piezas							■	■								
Implementación de equipos de diagnósticos									■	■						
Utilización de instrumentos de diagnostico											■	■				
Mejoramamiento													■	■		
Cumplir con lo planificado															■	
Supervisión y control																■

Implementación de la propuesta de mejora

Reuniones de coordinación para documentar todas las dificultades en el área. Se especifican los siguientes convenios en los que se requiere el personal involucrado

asuma un compromiso para la aplicación de la mejora, para cumplir los objetivos propuestos por el área, que es mejorar la productividad.

- Siga las instrucciones del plan de mantenimiento;
- Completar el trabajo en el período asignado;
- Hacer uso de todos los instrumentos y herramientas esenciales.
- Cuando realice tareas diarias, recuerde seguir todas las pautas de seguridad.



Figura 3. Capacitación para la mejora.

Fuente: La empresa.

Capacitación de personal

Se determina la necesidad de que los técnicos u operadores de las máquinas puedan adquirir nuevos conocimientos y prácticas para hacer más eficaz su labor de diagnóstico y resultados. Para ello se debe involucrar a gestión humana para establecer un plan de inducción, de modo que se pueda estar alineados con los objetivos sobre todo generar rentabilidad a la empresa.


N° REGISTRO:				CAPACITACION DEL SISTEMA Y MANTENIMIENTO DEL CHILLERS		Cód. / Revisión: PR07 FR 01 02 Fecha de Emisión: 09/01/2018	
DATOS DEL EMPLEADOR:							
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL		RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)		ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
CORPORACION MQ S.A.C.		20512293639	Av. Del Pinar 180, Urb. Chacarilla del Estanque, Ofic. 701B -		Actividades Inmobiliarias realizadas a cambio de una contribución o una comisión	425	
MARCAR (X)							
INDUCCIÓN		CAPACITACIÓN		ENTRENAMIENTO		SIMULACRO DE EMERGENCIA	
<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
FECHA	HORA INICIO	N° HORAS	NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR			CARGO	
30/10/18	16:00	2	Tomás R. d. Dandó (RINTE SEGURIDAD)				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES		N° DNI	AREA	FIRMA	OBSERVACIONES	
01	AGUILAR DELGADO JOSE MIGUEL						
02	ALVARADO ROJAS, HARRY DANDI		41524580	Mantenimiento			
03	ANGULO DIAZ, LEONARDO JHON		41169023	Resiliety			
04	ARELLANO ANGULO, RONALD LUIS						
05	ARIZAGA GUEDA, SILVESTER		71428238	MANTO			
06	ASCARRUZ MIRAYA, JESUS MARTIN		08880346	Sup. Manf			
07	ASENCIOS HUERTA, ALEX JUAN						
08	BALBA POMPA, EDWIN ALBERTO		41563516	tec. mantenimiento			
09	BALBDA VILLAFUERTE, ANTHONY WALDO						
10	BAQUERO PANDURO, CHARLIE						
11	BERROCAL SUAREZ, JESUS ANTONIO		45474057	tec. mantenimiento			
12	CACERES BELLIDO, BRAYAN AYRTON		42444700	tec. mantenimiento			
13	CAHUAS SALCEDO, CARLOS ALBERTO						
14	CALDERÓN VELASCO, CARLOS ALBERTO						
15	CAMPOS CRIOLLO, MILTON EUSEO						
RESPONSABLE DEL REGISTRO							
Nombre:			Cargo:		Fecha:	Firma:	

Figura 4. Hoja de capacitación de Personal.

Fuente: La empresa.

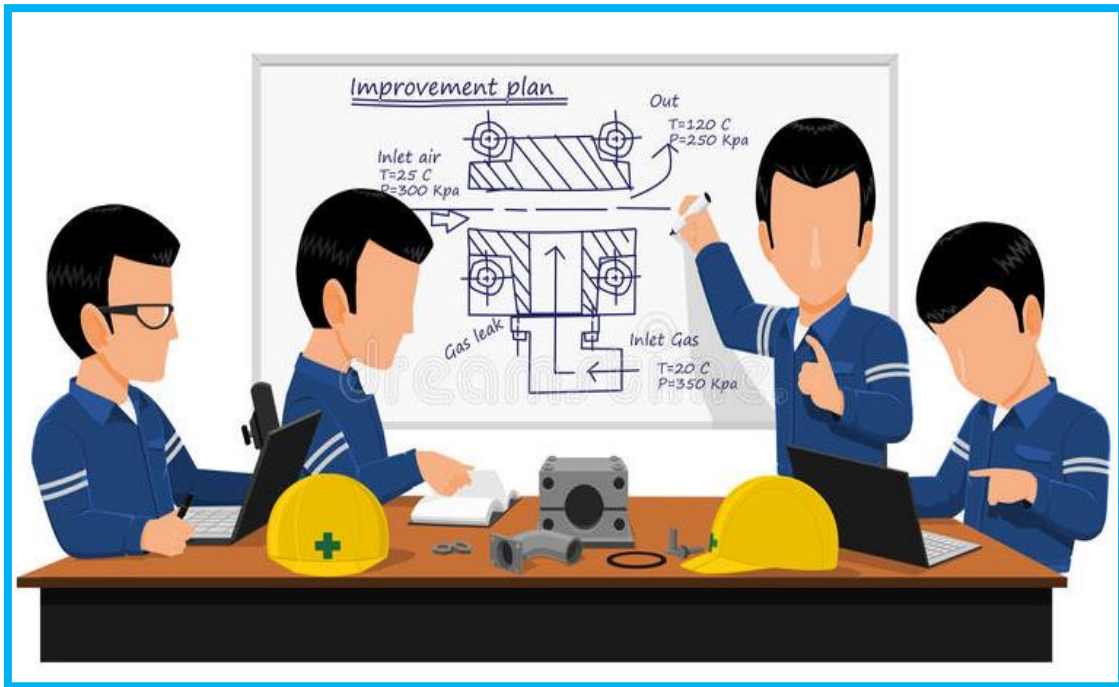


Figura 5. Capacitación de personal.

Mejora del plan de actividades de mantenimiento

Todos los aspectos que deban ser reemplazados a lo largo de la jornada laboral del equipo se colocarán, en cualquier periodo de tiempo o mediante este formato, en un nuevo formulario que incluye a todos los elementos de estudio. Podrás estimar los tiempos de parada, que te servirán como puntos de referencia para realizar las operaciones de los equipos.

Tabla 4. Plan de Mantenimiento.

Procedimientos de mantenimiento		Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Semestral
1	Limpieza de sistemas eléctricos		X			
2	Medición de voltaje control y fuerza	X			X	
3	Pintado de tuberías de acero al carbono				X	
4	Pintado de tuberías de cobre					X

Procedimientos de mantenimiento		Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Semestral
5	Pintado de bombas de agua				X	
6	Medición de caudal de agua helada				X	
7	Prueba de funcionamiento de bombas de agua primaria	X				
8	Regulación de válvulas	X				
9	Calibración y limpieza de sensores	X				
10	Lubricación del sistema mecánico	X				
11	Medición de parámetros		X			
12	Limpieza de filtros		X			
13	Purgado total del sistema					X
14	Comprobación del sistema automático	X				
15	Ajustes de parámetros	X				
16	Evacuación y renovación de agua helada	X				
17	Limpieza de sellos de acoplamiento de agua		X			
18	Ajustes de los sistemas electromecánicos	X				
19	Limpieza de rejillas del templado de fajas		X			
20	Cambios de cables					X

Este nuevo plan describe todas las tareas de mantenimiento, incluidos los ajustes, las verificaciones y la limpieza de todos los componentes del equipo. Además, especifica la frecuencia y duración de la operación de mantenimiento.

- Tarea: describe el tipo de trabajo que realizará el equipo.
- Frecuencia: Especifica las horas en las que se realizará el trabajo.

Estandarización de las actividades de mantenimiento

Previa coordinación con la dirección, se informará a la plantilla de las nuevas directrices, una vez que se hayan implementado todas las tareas correspondientes que deben llevarse a cabo en los equipos a lo largo de los periodos de jornada efectiva, los cuales deben realizarse dentro del área de mantenimiento de equipos de enfriadoras, implica asegurar el correcto cumplimiento de lo establecido, que ayudaran a aumentar la productividad y brindar un ambiente seguro a los empleados.

Implementar la hoja de inspecciones y actividades de limpieza.

La limpieza y las inspecciones son dos de las operaciones de mantenimiento preventivo más críticas que se realizan de forma regular para garantizar que el equipo funcione de la mejor manera.

Actividades de limpieza

Asegurar la limpieza de todos los componentes del equipo que puedan sulfatarse y bloquearse, evitando el deterioro prematuro de las partes del equipo y previniendo medidas correctivas durante la operación. Se informa al personal de la importancia de esta fase, que asegura que el equipo esté en buen estado de funcionamiento al momento de su requisición y que esté operativo cuando se ponga en servicio.

Todas las acciones de limpieza deben completarse cada 240 horas de uso del equipo si se sigue el plan. Ver figura 6.

Inspección del equipo

Debe ser realizada por los empleados de mantenimiento, por lo que es responsabilidad del responsable del área de mantenimiento estar pendiente si las inspecciones no se llevan a cabo según lo programado por cualquier motivo. Independientemente de lo bien desarrollado que esté el programa de

mantenimiento preventivo, el programa de inspección debe aplicarse al equipo para detectar condiciones que podrían conducir a fallas. Ver figura 7.



Figura 6. Limpieza de los serpentines y compresor del chillers.

Se instruye a los trabajadores hacer una verificación minuciosa de cada una de las partes o sistemas de la máquina, lo que reduce la probabilidad de fallas del equipo y permite una mejor identificación. La hoja de identificación del equipo, en la que se detallan el código de la empresa y los datos de todo el equipo, se entrega al personal encargado del mantenimiento del equipo.



Figura 7. Inspección del equipo.

Los técnicos especialistas revisaron los equipos que ingresaron al área de mantenimiento. Para esta revisión se consideró tres aspectos fundamentales; el aspecto electrónico, mecánico y general. Se hizo una revisión particular en los motores, para detectar algún tipo de avería, falla, o cambio de repuesto. Luego de esta intervención preventiva, se anotaron con detalle todo lo relacionado con el equipo en la hoja de inspección.

Implementación tecnología de diagnóstico.

En esta etapa, se requiere compromiso de la gestión porque el área de mantenimiento deberá implementarse con nuevos instrumentos tecnológicos. El objetivo de esta implementación es encontrar posibles fallas en los equipos con estos nuevos instrumentos, para que puedan ser reparados y ejecutados en el corto o breve plazo.

Esto ha permitido que sea utilizado en una variedad de industrias, lo que permite optimizar el tiempo de inactividad de los equipos y la planificación del mantenimiento.

Análisis de lubricantes

En este punto, se instruye al personal de mantenimiento sobre cómo obtener una muestra de aceite y determinar el tipo de desgaste que se ha producido en las secciones internas del equipo, como cojinetes, cojinetes, anillos, etc. El análisis identifica el tipo de región y las condiciones en las que opera la máquina, lo que nos permite determinar si el tipo de lubricante utilizado es apropiado para las distintas temperaturas en las que opera el equipo.

El laboratorio recoge la muestra del lubricante para ser analizado sus diversos componentes, como viscosidad, densidad, grado de pureza, etc. Esto va a determinar si el aceite o lubricante es el adecuado para la máquina dependiendo de la función que deba cumplir en el equipo. Se entiende que para cada función se usa un tipo de lubricante.

El muestreo de aceite es un método que agrega valor al funcionamiento de las máquinas y componentes al prevenir fallas y desgaste futuros, reducir las paradas no programadas y prolongar la vida útil de las piezas de la computadora.

REPORTE DE MANTENIMIENTO DE CHILLER TORNILLO

04-14 N: 011355

CLIENTE: JDP Alberto del Campo CONTRATO:

CHILLER N°: 01 MARCA: YORK

MODELO: Y2AA 0265 BGF40 6A N° SERIE: 215165329112C

PARAMETROS	FECHA	CIRCUITO	A		B		A		B		A		B		
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
C O O L E R	Temp. de ingreso de agua al chiller	°F	48												
	Temp. de salida de agua al chiller	°F	43												
	Δ T de agua del chiller	°F	5												
L E R	Presión de entrada de agua al chiller	PSIG	00												
	Presión de salida de agua del chiller	PSIG	09												
	Δ P de agua del chiller	PSIG	09												
C O N D E N S A D O R	Presión en el economizador	PSIG	7												
	Nivel de líquido de refrigerante														
	LTD del cooler	°F													
C O N D E N S A D O R	Caudal de agua	GPM													
	EXV apertura	%	27.7												
	Temp. de ingreso de agua al chiller	°F	7												
C O N D E N S A D O R	Temp. de salida de agua del chiller	°F													
	Δ T de agua	°F													
	Temp. Saturación refrig. de condensación	°F	26.7												
C O M P R E S O R	Presión de entrada de agua al condensador	PSIG	7												
	Presión de salida de agua al condensador	PSIG													
	Δ P de agua	PSIG													
C O M P R E S O R	Caudal de agua	GPM													
	LTD	°F													
	Temp. de entrada de aire al condensador	°F	69.9												
C O M P R E S O R	Temp. de salida de agua al condensador	°F	76.1												
	T aire	°F	48.1												
	Temp. de saturación de refrig. de succión	°F	36.6												
C O M P R E S O R	Presión de succión	PSIG	19												
	Presión de descarga	PSIG	81												
	Presión de aceite	PSIG	79												
C O M P R E S O R	Δ P de filtro de aceite	PSIG	2												
	Δ P de pre-filtro de aceite	PSIG	-												
	Temperatura de motor	°F	101												
S I S T E M A	Nivel de aceite		OK												
	Calentador de aceite		OK												
	Sensores		OK												
S I S T E M A	Transductores		OK												
	Detector de flujo		OK												
	Voltaje en Placa	Voltaje en marcha	L1 - L2	185											
S I S T E M A	320 v		L1 - L3	280											
			L2 - L3	280											
			Desbalance de voltaje	%											
S I S T E M A	Amperaje en placa	Amperaje en marcha	L1	78											
			L2	86											
			L3	80											
S I S T E M A			Desbalance de corriente	%											
			Etapas de funcionamiento												
			Técnico responsable		VASQUE										

OBSERVACIONES: Se realizó mantenimiento al chiller, Condensadores se encuentran con suciedad.

Figura 8. Hoja de inspección de equipos.

Fuente: Elaboración de la empresa.

Equipo para diagnóstico eléctrico

Con la adopción de equipos eléctricos modernos, es posible descubrir fallas comunes en los equipos, también permite mejorar que surjan alguna falla originado por mala conducción debido a diversos elementos naturales como polvo, humedad, brisa marina, entre otros. La sulfatación entre los contactos crea una interrupción del normal flujo de energía del grupo electrógeno.



Figura 9. Multímetro Fluke.

Fuente: La empresa.

Su uso es fundamental, debido a la gran precisión y fiabilidad de los datos que proporciona. El hecho de que la mayoría de los componentes del equipo sean electrónicos requiere intervenciones precisas.

Mejora del proceso de mantenimiento

Coordinado con los jefes y supervisores del área, fue posible optimizar la eficiencia del proceso de mantenimiento, aumentando la productividad del área, cumpliendo con las metas marcadas y asegurando que el personal está más motivado y completa sus tareas diarias.

Nuevo procedimiento de trabajo

1. Selección y verificación de la orden de trabajo: El personal se encarga de seleccionar la OT del equipo y verifica los trabajos que se realizarán.
2. Desplazamiento hacia el equipo.
3. Check list del equipo vs OT: Se Verifica los trabajos que se van a realizar y repuestos a necesitar en el equipo.
4. Desplazamiento hacia almacén de repuestos y herramientas.
5. Selección y verificación de las herramientas y repuestos: El personal de mantenimiento será quien seleccione y verifique el estado de las herramientas y repuestos que serán usados en el proceso de mantenimiento.
6. Traslado hacia zona de mantenimiento.
7. Bloqueo de corte corriente: Se procede a tomar medidas de seguridad bloqueando el paso de corriente del tablero general y usando Lockout/tagout.
8. Limpieza y montaje de filtros: Se procederá limpiar la zona donde se instalarán los filtros nuevos, para luego realizar la instalación de los mismos.
9. Rellenado de aceite: Se procede al relleno del aceite, según lo que indica el manual.
10. Inspección y verificación de niveles del equipo: se comprueban los niveles de aceite y líquidos que conforman parte del equipo.
11. Desbloqueo del equipo: se procede a desbloquear la batería.
12. Encendido del equipo: una vez instalado todos los filtros se procederá a encender el equipo.
13. Verificación del funcionamiento del equipo: se procede a realizar la prueba de 5 minutos para verificar el funcionamiento del equipo.
14. Apagado del equipo: se procede a apagar el equipo luego de verificar el funcionamiento correcto del equipo.

Controlar y Supervisar

El cumplimiento de cada una de las actividades asociadas al plan de mantenimiento propiciada para la mitigación del nivel de improductividad estuvo a cargo de los jefes y supervisores, quienes vigilan para hacer cumplir los procedimientos establecidos, con una adecuada coordinación con los diversos técnicos o especialistas del área de trabajo. A quienes se les debe apoyar para que realicen

una adecuada labor y manteniendo un clima de desempeño favorable para ambos, sobre todo cumplir con los intereses de la organización.

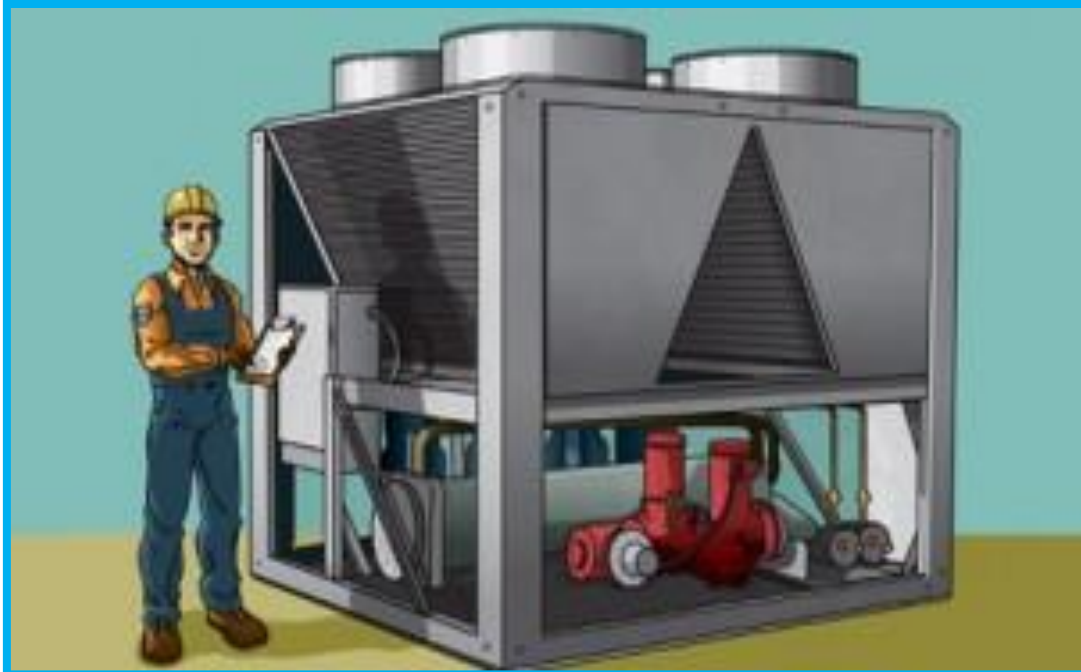


Figura 10. Inspección y control de los equipos chillers.

Fuente: La empresa.

Se monitorea que el equipo tenga un normal funcionamiento, donde el supervisor y los especialistas, juegan un rol importante para su detección y alerta ante cualquier avería o fallo.

3.6. Métodos de análisis de datos

Se usó la estadística descriptiva, es un conjunto de herramientas estadísticas para resumir y describir datos, como tablas y gráficos, así como el análisis de datos mediante cálculos. (Córdoba, 2003, p.1).

Se usó la estadística descriptiva, con el objetivo de recolectar, procesar, presentar y analizar un conjunto de datos en base a los indicadores. La media aritmética, la mediana, la moda, la desviación estándar y la varianza son medidas estadísticas descriptivas a considerar. Debido a que existe una amplia información, experiencia y consenso sobre sus propiedades, no se requiere un análisis de confiabilidad.

Estadística inferencial, Hernández, et al. (2014) explicaron que las hipótesis se prueban y los parámetros se estiman utilizando estadísticas inferenciales. (p.299). Para la comprobación de las hipótesis se usaron las pruebas t-Student o la prueba de Wilcoxon, dependiendo la organización de los datos de cada uno de las variables.

3.7. Aspectos éticos

Los derechos de autor de las tesis, libros y fuentes de información electrónica se respetaron durante la investigación, asegurando que los antecedentes y el marco teórico de cada autor acreditado fueron debidamente documentados, adjunto la autorización de la empresa en el anexo 6.

IV. RESULTADOS

Generalidades de la empresa

Colliers internacional cuyo rubro comercial es la de bienes y raíces a edificios empresariales y/o centros empresariales cuidando y conservando todo el equipamiento de la empresa.

A través de su conocimiento específico, sentido de iniciativa, disposición para colaborar y capacidad para generar resultados, los empleados de Colliers International ayudan a nuestros clientes a lograr un mayor éxito. Ofrecemos a propietarios, clientes y desarrolladores una amplia gama de servicios inmobiliarios. Nuestro propósito común es brindar la mejor experiencia posible al cliente, desde los servicios de intermediación inmobiliaria hasta la gestión de proyectos.

Misión

Colliers International es el proveedor líder mundial de servicios inmobiliarios, con una reputación de innovación. Enfocado en brindar servicio óptimo y compartido para la planificación proactiva.

Servicio

Generamos impresiones favorables y duraderas al superar las expectativas tanto en la calidad de nuestros servicios como en nuestras relaciones personales. Cada uno de nuestros actos está guiado por la integridad, la ética y la empatía, y nuestro servicio a los clientes y colegas se define por estos valores.

Especialización

Estamos orgullosos de crear y compartir nuestro conocimiento para ayudar a nuestros clientes y empleados a tener éxito. Nuestro deseo de ampliar constantemente nuestro conocimiento nos permite abordar todo lo que hacemos con una mentalidad nueva e ingeniosa.

Responsabilidad social

Estamos firmemente comprometidos con cada una de las comunidades en las que operamos, así como con el desarrollo de prácticas comerciales, entornos y lugares de trabajo sostenibles. Somos compasivos con las personas que lo necesitan. Valoramos y aceptamos nuestras diferencias, así como nuestra originalidad.

Alegría

Tenemos una mentalidad positiva y estamos dedicados a nuestro trabajo. Valoramos nuestro ambiente de trabajo positivo, animado y dinámico, que estimula el compromiso social y empresarial. Hemos tenido mucho éxito porque apreciamos lo que hacemos.

Creemos que no es solo lo que hacemos por nuestros clientes lo que produce experiencias memorables, sino también cómo lo hacemos. Nuestros ejecutivos y profesionales comparten nuestro objetivo de brindar la mayor experiencia de servicio posible.

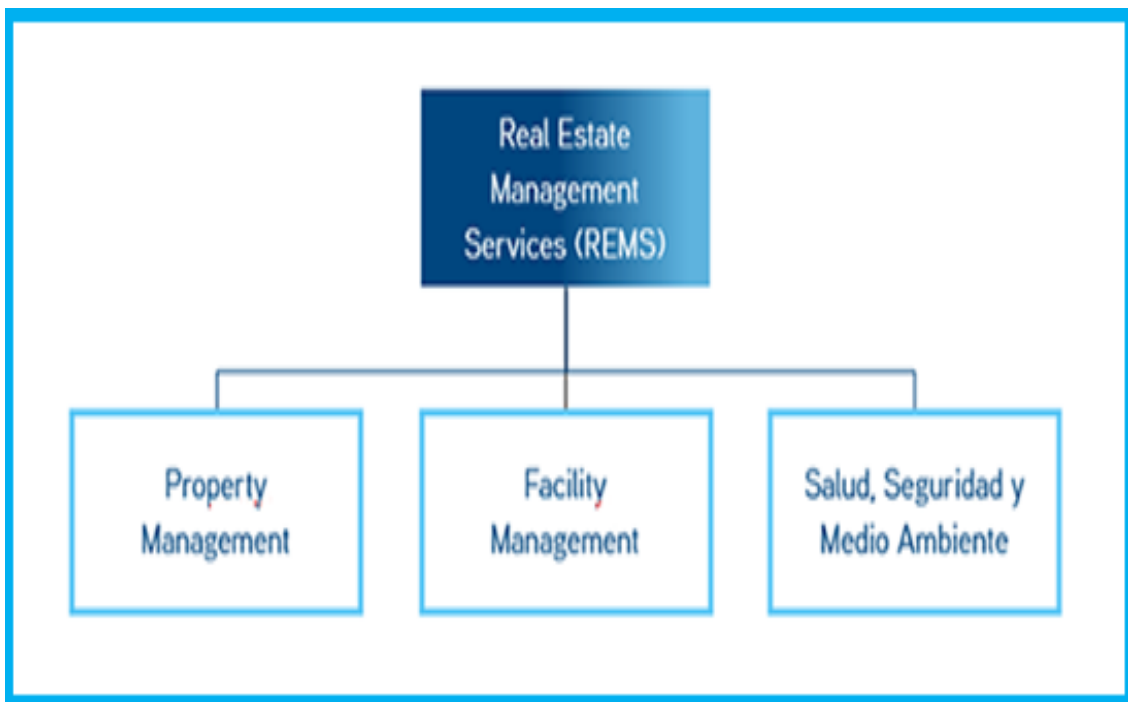


Figura 11. Organigrama de mantenimiento.

Fuente: Áreas del servicio de mantenimiento. Colliers International

Análisis descriptivo

La variable dependiente, junto con sus dimensiones y marcadores, se examina mediante análisis descriptivo.

Variable dependiente: Productividad

Tabla 5. Estadística descriptiva de la variable productividad.

Descripción			Estadístico
Productividad antes	Media		41,4194
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	37,8713
		Límite superior	44,9674
	Mediana		42,2000
	Varianza		44,336
	Desviación estándar		6,65852
Productividad después	Media		70,5256
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	67,7633
		Límite superior	73,2880
	Mediana		69,9150
	Varianza		26,874
	Desviación estándar		5,18397

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 5, muestran los valores descriptivos. Para este estudio se consideró el valor de la media de productividad, cuya diferencia entre el antes y después tuvo una mejora del 29.10%.

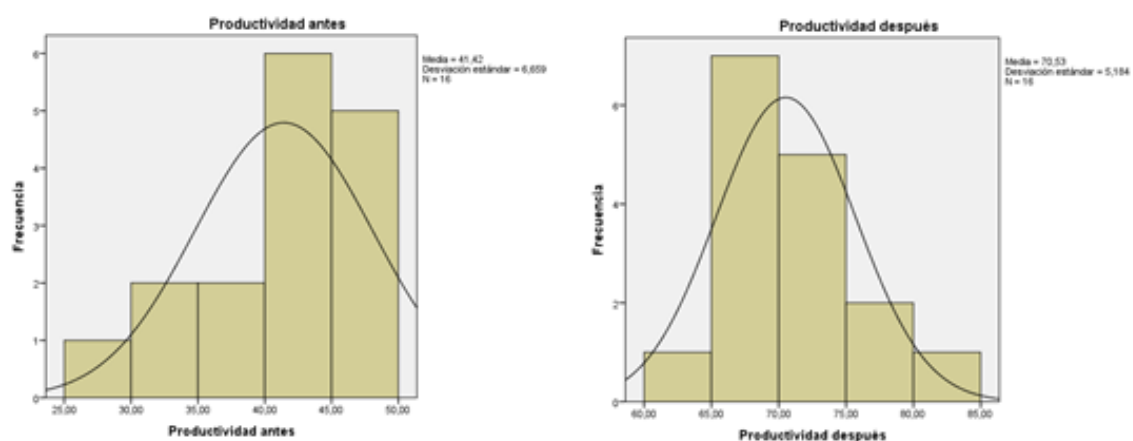


Figura 12. Representación de frecuencias de datos, productividad.

Fuente: SPSS v.22.

Ambas figuras representan las frecuencias del orden de datos, productividad, que los datos en ambos momentos de la medición, tuvieron una diferencia del 29,10%, y tuvieron una tendencia una normal

Dimensión: Eficiencia.

Tabla 6. *Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia.*

Descripción		Estadístico	
Eficiencia antes	Media	66,7669	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	63,8581
		Límite superior	69,6757
	Mediana	68,7150	
	Varianza	29,798	
	Desviación estándar	5,45880	
Eficiencia después	Media	84,2119	
	95% de rango de confianza para la media	Límite inferior	81,5206
		Límite superior	86,9031
	Mediana	85,0000	
	Varianza	25,508	
	Desviación estándar	5,05057	

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 6, se muestran los valores de los descriptivos. Para este estudio se consideró el valor de la media de eficiencia, cuya diferencia entre el antes y después tuvo una mejora del 17,44%.

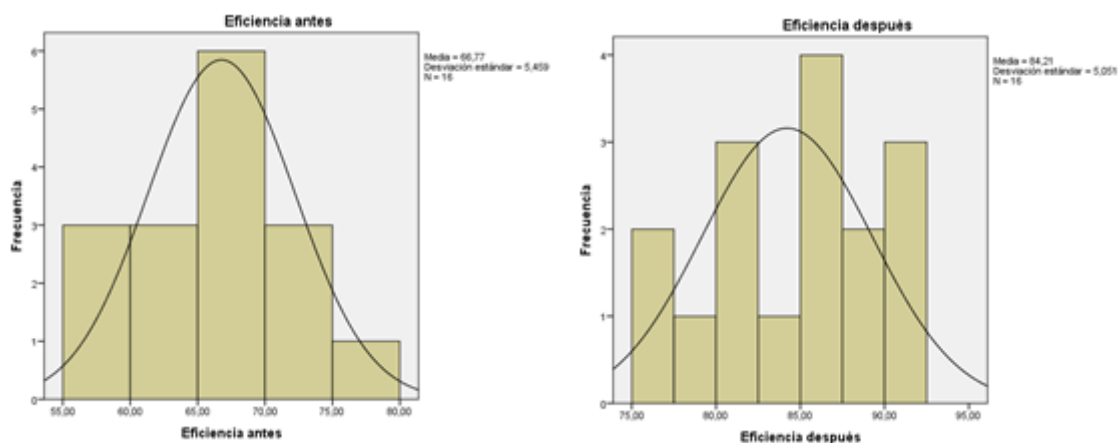


Figura 13. Representación de frecuencias de la dimensión eficiencia.

Fuente: SPSS v.22.

Ambas figuras representan a la eficiencia cuyos datos se encuentran en posición normal, cuya diferencia porcentual es de 17,44%.

Dimensión: Eficacia.

Tabla 7. *Estadística descriptiva de la dimensión eficacia.*

Descripción		Estadístico	
Eficacia antes	Media		62,1963
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	56,9635
		Límite superior	67,4290
	Mediana		65,1550
	Varianza		96,435
	Desviación estándar		9,82011
Eficacia después	Media		83,7981
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81,4024
		Límite superior	86,1938
	Mediana		83,3300
	Varianza		20,213
	Desviación estándar		4,49587

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 7, se muestran los valores descriptivos. Para este estudio se consideró el valor de la media de eficacia, cuya diferencia entre el antes y después tuvo una mejora del 21,60%.

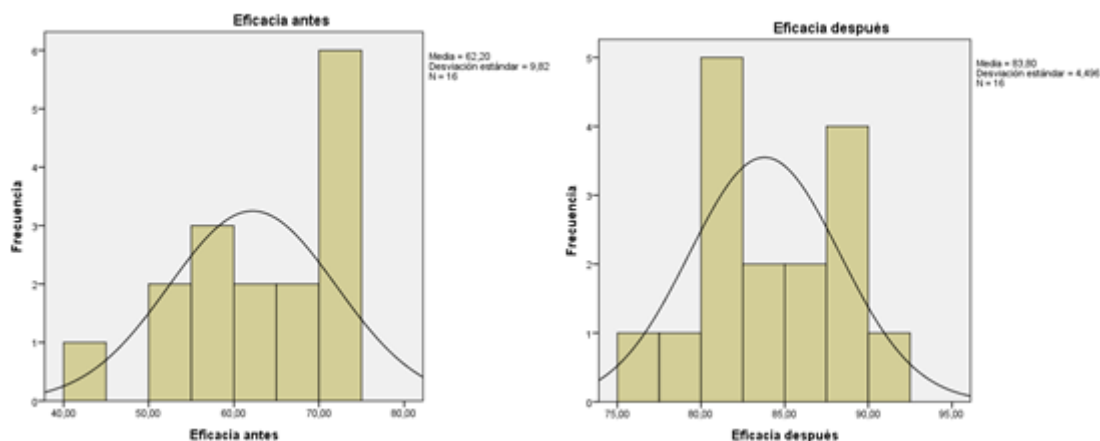


Figura 14. Representación de frecuencias dimensión eficacia.

Fuente: SPSS v.22.

Ambas figuras representan las frecuencias de la eficacia se observa que los datos en ambos momentos de la medición, tuvieron una diferencia del 22.4%, y tuvieron una tendencia normal

Análisis inferencial

Como primer paso se hicieron la prueba de la forma de como estuvieron distribuidos los datos de cada variable y sus indicadores. Luego de ello se hizo la comprobación de las tres hipótesis que fueron planteados en este estudio; para ello se usaron criterios estadísticos y como gestos de este proceso de resultados al programa estadístico SPSS v.22 por ser el más funcional y el más usual.

Prueba de normalidad- hipótesis general

Al ser nuestros datos inferiores a 30, se usó el estadígrafo Shapiro Wilk, por lo que se consideró el valor p de la significancia para decidir el tipo de orden de sus datos.

Se aplicó este criterio para la V.D. y sus dimensiones

p valor mayor a (0.05); datos con tendencia normal.

p valor menor igual a (0.05); datos no derivan de una tendencia normal.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 8. *Resultado de normalidad de productividad.*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	0.137	16	0.200*	0.936	16	,303
Productividad después	0.143	16	0.200*	0.942	16	,380

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 8, arrojó que el valor p asociada a la significancia en ambas medidas de la productividad fueron (0,303 y 0,380), estos fueron mayor a (0.05) se concluye que fueron datos con tendencia normal.

Prueba de hipótesis general

H₀: La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers no incrementa la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

H₁: aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

Tabla 9. *Prueba de medias de la productividad*

Estadísticas de muestras emparejadas

Descripción		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes	41.4194	16	6.65852	1.66463
	Productividad después	70.5256	16	5.18397	1.29599

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 9, mostró los valores de la media en ambas mediciones que fueron (41.41 y 70.52 respectivamente); Se ve que la última medición obtuvo un mayor valor, vale decir que la hipótesis del estudio (H_1) quedó aceptada

Regla de decisión:

Si $\text{sig} \leq 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Si $\text{sig} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 10. *Análisis con t-Student, a la productividad, antes y después*

Prueba de muestras emparejadas

Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Productividad antes - Productividad después	-29,10625	8.93744	2.23436	-33.86867	-	24.34383	13.027	15	0.000

Fuente: SPSS v.22.

El resultado sig. luego de la prueba t-Student, en ambas medidas fue (0.000); cuyo valor determinó el rechazo de la H_0 y quedó aceptado la hipótesis de la investigación (H_1)

Prueba de normalidad de la eficiencia

p valor mayor a (0.05); datos con tendencia normal.

p valor menor igual a (0.05); datos no derivan de una tendencia normal.

Tabla 11. *Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia.*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0.189	16	0.129	0.949	16	0.480
Eficiencia después	0.125	16	0.200*	0.941	16	0.365

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 10, arrojó que el valor p asociada a la significancia en ambas medidas de la eficiencia fueron (0,480 y 0,365), estos fueron mayor a (0.05) se concluye que fueron datos con tendencia normal.

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers no incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

H₁: La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

Tabla 12. *Resultado de la prueba de medias de la eficiencia.*

Estadísticas de muestras emparejadas					
Descripción		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	66.7669	16	5.45880	1.36470
	Eficiencia después	84.2119	16	5.05057	1.26264

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 11, mostro los valores de la media en ambas mediciones que fueron (66.76 y 84.21 respectivamente); Se ve que la última medición obtuvo un mayor valor, vale decir que la hipótesis del estudio (H₁) quedó aceptada

Regla de decisión:

Si $\text{sig} \leq 0.05$, se acepta la hipótesis alterna

Si $\text{sig} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 13. *Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia.*

Prueba de muestras emparejadas

Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia antes - Eficiencia después	-17.44500	7.98049	1.99512	- 21.69750	- 13.19250	-8.744	15	0.000

Fuente: SPSS v.22.

El resultado sig. luego de la prueba t-Student, en ambas medidas fue (0.000); cuyo valor determinó el rechazo de la H_0 y se acepte la primera hipótesis específica de la investigación (H_1)

Prueba de normalidad de la eficacia

**p valor mayor a (0.05); datos con tendencia normal
p valor menor igual a (0.05);
datos no derivan de una tendencia normal**

Tabla 14. *Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia.*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0.176	16	0.200*	0.902	16	0.085
Eficiencia después	0.108	16	0.200*	0.978	16	0.949

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 13, arrojó que el valor p asociada a la significancia en ambas medidas de la eficacia fueron (0,085 y 0,949), estos fueron mayor a (0.05) se concluye que fueron datos con tendencia normal.

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers no incrementa la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

H₁: La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementa la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018

Tabla 15. *Resultado de la prueba de medias de la eficacia.*

Estadísticas de muestras emparejadas

Descripción		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	62.1962	16	9.82011	2.45503
	Eficiencia después	83.7981	16	4.49587	1.12397

Fuente: SPSS v.22.

La tabla 15, mostro los valores de la media en ambas mediciones que fueron (62.19 y 83.79 respectivamente); Se ve que la última medición obtuvo un mayor valor, vale decir que la hipótesis del estudio (H₁) quedó aceptada

Regla de decisión:

Si sig ≤ 0.05, se acepta la hipótesis alterna

Si sig > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 16. *Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia.*

Prueba de muestras emparejadas

Descripción	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Eficiencia antes - Eficiencia después	-21.60187	11.78542	2.94635	- 27.88188	- 15.32187	-7.332	15	0.000

Fuente: SPSS v.22.

El resultado sig. luego de la prueba t-Student, en ambas medidas fue (0.000); cuyo valor determinó el rechazo de la H₀ y se acepte la segunda hipótesis específica de la investigación (H₁)

V. DISCUSIÓN

Los siguientes puntos de discusión se realizaron después de analizar los resultados que se obtuvieron de cada una de las variables y sus respectivas dimensiones además de ello se consideraron también los resultados obtenidos de las pruebas que fueron aplicados a cada uno de las hipótesis generales y específicas:

Primera discusión

Como primer punto de discusión, se consideró a los resultados de nuestra hipótesis general planteada que fue la productividad, sobre el cual se ha descubierto que existen diferencias sustanciales en los hallazgos del caso, con un valor de significancia de 0.000, lo que nos lleva a concluir que el uso de mantenimiento preventivo a los equipos Chiller aumenta la productividad del mantenimiento. Surco 2018. Se tiene una disponibilidad promedio actual del 76,52%, mientras que la disponibilidad promedio anterior era del 41,41%, una diferencia sustancial del 29,10%. El mantenimiento preventivo contribuye a la mejora de la producción de una empresa, siendo ya parte importante de su estrategia productiva.

Al respecto, la propuesta de tesis de Martin para un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la productividad de Westfire Sudamérica S.R.L. En la minería Chinalco Perú, se obtuvo un resultado favorable para la productividad de sus flotas, como la productividad en acarreo mejoró de 98,50% a 99,11%, y la productividad de carga mejoró de 98,79% a 99,14%.

Segunda discusión

Respecto a la primera hipótesis particular, se descubrió que existen diferencias sustanciales en los resultados del caso, con un valor de significancia de 0.000, por lo que inferimos que el uso de mantenimiento preventivo a los equipos Chiller impulsa la eficiencia del mantenimiento, Colliers - Surco 2018. El promedio actual la disponibilidad es del 84,21 por ciento, mientras que la disponibilidad media anterior era del 66,76 por ciento, un cambio sustancial del 17,44 por ciento. El mantenimiento preventivo ayuda a mejorar la eficiencia de una empresa y es importante para reducir los tiempos de mantenimiento. Estos resultados obtenidos se asemejan a los obtenidos por Castillo y Cieza (2015) en su tesis que consistió en el diseño e implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado

en lubricación que permite mejorar la confiabilidad de la maquinaria en la planta Merrill Crowe de Minera Coimolache SA en 2013. Como resultado, la confiabilidad de la máquina ha aumentado de 50% a 83 por ciento de la instalación de este sistema, donde se incrementó un 33%.

Tercera dimensión

Con respecto a la segunda hipótesis particular, se descubrió que existen diferencias sustanciales en los resultados del caso, con un valor de significancia de 0.000, por lo que inferimos que el uso de mantenimiento preventivo a los equipos Chiller aumenta la eficiencia del mantenimiento, Colliers - Surco 2018. El promedio actual la disponibilidad es del 83,79 por ciento, mientras que la disponibilidad media anterior era del 62,19 por ciento, lo que representa una diferencia sustancial del 21,60 por ciento. El uso de mantenimiento preventivo ayuda a la eficiencia de la empresa y el cumplimiento de estas pautas es esencial.

Finalmente, Misaico concluyó en su tesis Implementación del plan de mantenimiento preventivo para optimizar la productividad en el área de molino de R. Industria Rubber Parts S.A.C. del tipo Aplicado y su diseño Cuasi-experimental que la planificación del mantenimiento preventivo en el área del molino antes de la mejora fue de 18.32 y después de la aplicación fue de 21.81. Tuvieron más éxito en el área del molino después de mejorar en un porcentaje superior al 15%.

Cuarta discusión

La información que se muestra en la tabla 5, página 39 se muestran los valores de las medidas descriptivas como es el promedio o la media, que es la sumatoria de todas las observaciones sobre el número de observaciones, que para nuestro fueron 12 observaciones, el resultado luego de haberse procesado con el programa estadístico respecto a la prueba de medias emparejadas nos resultó que la variable independiente definida como la productividad su valor de su índice en su primera medición obtuvo un valor del 41.41% lo cual indica que el índice de productividad en el tiempo de medición solo alcanzó este promedio; para luego pasar a una segunda medición donde se obtuvo un valor de 70.52% como promedio de la productividad; siendo este un valor aceptable con lo cual se indicó que se obtuvo un incremento del 29.10% de mejora en este indicador. Este resultado obtenido tuvo coincidencia con los resultados hallados por el investigador Tenicota (2015)

quien en su estudio aplicó la gestión del mantenimiento preventivo planificado (MPP) en equipos críticos de un centro hospitalario. Dicho investigador encontró que la efectividad del mantenimiento llegó a un 49.54%, esto definió la aplicación del plan de mantenimiento basado en el análisis de fallas. Se tuvieron en cuenta los parámetros de gestión de la salud de la OMS, como el 92% de eficiencia del personal y el 7,5% de productividad en el mantenimiento preventivo de equipos clínicos. Este sistema ayudó en tener un tiempo oportuno en cuanto a las intervenciones en la prevención de las operaciones. Dicho resultado mostró que la gestión del mantenimiento tuvo un impacto positivo respecto a la mejora en la productividad en el área de trabajo.

Quinta discusión

Además, en la tabla 6 de la página 40 se logró mostrar los valores obtenidos de la primera dimensión de nuestra variable dependiente que fue: la eficiencia siendo uno de las dimensiones que fueron relevantes para la medición de la variable productividad, el cual fue el factor que con la investigación se pretendió su mejora; en la indicada tabla se muestra el valor de uno de las medidas de la estadística descriptiva como lo es el promedio o la media, quien representa el valor promedio de todas las observaciones hechas durante el periodo de medición tanto en el antes y después. Estos valores logrados fueron: en la medición inicial el índice de eficiencia fue de 66.76% y en la medición final luego de la aplicación de la gestión mantenimiento el índice fue del 84.21%; lográndose un incremento del índice de eficiencia en un 17.44%, valor significativo que nos indicó que se pudo alcanzar los objetivos del estudio y dar por válido la primera hipótesis específica planteado. En particular este valor como resultado obtenido tiene una coincidencia con lo investigado por Alfaro (2016) quien es su estudio aplicó la gestión de mantenimiento para lograr un impacto positivo en su productividad en una línea contraincendios en una empresa minera. Logró aumentar los indicadores de la productividad: en el acarreo mejoró del 90.50% a 98.11%; en la carga mejoró de 89.79% a 98.14% y en las flotas auxiliares mejoró de 91,59% al 99.32%. Estos valores obtenidos respaldaron que la existencia de relación directa entre la gestión de mantenimiento y la productividad.

Sexta discusión

Como siguiente punto de esta parte de discusiones, se consideró el resultado que se muestra en la tabla 7 de la página 41; en donde se evidenció valores de unas de las medidas de la estadística descriptivas como es la media o promedio, quien nos indicó luego de la sumatoria de cada uno de las observaciones sobre el total de observaciones que se realizó en este estudio. El valor de la media de la eficacia en su medición inicial fue de 62.19% bastante menor a la media de la eficacia en su segunda medición que fue un 83.79% logrando un incremento del 21.60% con ello se respalda las teorías que se usaron en el estudio sobre la productividad. Este resultado coincide con lo investigado por Chávez (2016) quien realizó un estudio para mejorar la productividad a través de una estrategia de mantenimiento preventivo para incrementar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad operacional. El investigador logró obtener resultados óptimos como la ganancia de productividad en un 25%, así como un aumento del tiempo de trabajo diario y una ventaja competitiva en la gestión del mantenimiento preventivo.

Sétima discusión

Como último punto de discusión, respecto de los resultados que fueron posibles obtener de nuestra variable independiente; luego de haber realizado todos los pasos para lograr su aplicación o puesta marcha, con el fin de poder lograr mejorar el nivel de productividad del área de estudio que fue el área de mantenimiento. Estos resultados obtenidos por ejemplo del tiempo de mantenimiento de los equipos y el diagnóstico de los equipos fueron bastante alentadores, ya que luego de la intervención de estos fue posible comprobar que dichos resultados fueron óptimos ya que tuvieron incidencia en la variable que se pretendió mejorar, estos a su vez fueron corroborados al hacer el análisis estadístico inferencial, donde arrojó resultados positivos que dieron por válidos las hipótesis planteadas. Lo indicado contrasta con la teoría planteado por Cuatrecasas y Torrell (2010) quienes mencionaron que las condiciones óptimas de los equipos, evitan averías y paradas de producción, y por ende mejora la productividad.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

1. Se concluyó, que se logró determinar que la aplicación de la propuesta mejoró la productividad de manera significativa. Con un valor de la significancia es 0.000; se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, aceptado la hipótesis alterna y se logró una mejora de la productividad en la aplicación del mantenimiento preventivo de 29,10%.
2. Se concluyó también que se logró determinar que la aplicación de la propuesta mejoró la eficiencia significativa. La significancia en las variables es 0,000, por lo cual se rechazó de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna, con lo cual se mejora se logró con una mejora de la eficiencia de 17,44%
3. Por último, se logró determinar que la aplicación de la propuesta mejoró la eficacia de forma significativa. La significancia es 0.000, por consiguiente y de acuerdo a lo que manifiesta la regla de decisión se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación o alterna, donde mejora la eficacia en 21,60%.

VII. RECOMENDACIONES

Tras la conclusión de este estudio sobre la puesta del mantenimiento preventivo para aumenta la producción, se realizaron estas recomendaciones o sugerencias:

1. Es relevante que se continúe con la aplicación del mantenimiento preventivo ya que permitirá reducir diversos tipos de fallas que ocasionan paradas de equipos, siendo uno de los inconvenientes que causa malestar con los clientes, por lo que se debe promover mayor identificación del personal para brindar un mejor servicio.
2. Es conveniente incorporar en la empresa capacitaciones permanentes sobre la importancia de la aplicación de un buen mantenimiento preventivo para generar mayor compromiso con las labores, para lo cual se debe incentivar al personal mediante el reconocimiento de sus labores.
3. Se recomienda que se verifiquen constantemente los servicios de mantenimiento preventivo que fomente la disponibilidad en todo momento del equipo; principalmente aquellos que requieren mayor cuidado en el mecanismo de funcionamiento, para lo cual se debe establecer un plan de mantenimiento que permita mejorar el servicio.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, J. L., RODRÍGUEZ, C. F., y FLORES, L. M., 2017. *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el generador de vapor del hospital escuela San Juan de Dios de la ciudad de Estelí* [en línea]. Tesis de pregrado. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/6971/>
- ALAVEDRA FLORES, C., GASTELU PINEDO, Y., MÉNDEZ ORELLANA, G., MINAYA LUNA, C., PINEDA OCAS, B., PRIETO GILIO, K., RÍOS MEJÍA, K. y MORENO ROJO, C., 2016. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, vol. 0, no. 034. ISSN 1025-9929. DOI 10.26439/ing.ind2016.n034.529.
- ALVA, J. Y JUÁREZ, J., 2014. *Relación entre el nivel de Satisfacción Laboral y el nivel de Productividad de los Colaboradores de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A del distrito de Trujillo* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/716>
- ALVAREZ OYARZO, B.C., MAYO, J.P. y CHRISTIANSEN, R., 2014. Productividad y análisis económico de una pastura consociada de *Trifolium Repens* L. y *Dactylis Glomerata* L. ante diferentes condiciones de transmisividad lumínica. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 5, no. 2. ISSN 1852-4516. DOI 10.22305/ict-unpa.v5i2.77.
- ARANA, L., 2014. *Mejora de Productividad en el Área de Producción de Carteras en una empresa de Accesorios de vestir y artículos de viaje* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf
- BAIN, D., 2015. *Productividad, La solución a los problemas de la empresa*. México: Editorial McGraw-Hill. ISBN 9684516169.
- BENAVIDES, C.G., 2012. *Calidad y Productividad en el sector Hotelero Andaluz* [en línea]. Tesis de pregrado. Málaga, España: Universidad de Málaga. Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/5049>
- BERNAL, C. A., 2010. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación. ISBN 9799586991285.
- BUITRAGO, M.A. y ESCOBAR, Y., 2011. *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad en el taller metalmecánico de unión plástica Ltda.* [en línea]. Tesis de pregrado. Santiago de Cali, Colombia: Universidad de San Buenaventura. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/731/1/Desarrollo_Unio_PI%C3%A1stica_2011.pdf

- CAPELL, J., 2018. ¿Qué debemos tener en cuenta para mejorar la productividad en las empresas? *Capital Humano*, vol. 31, no.33, pp. 38-39. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=129254703&lang=es&site=eds-live>
- CONTRERAS VÁSQUEZ, P., RUIZ GÓMEZ, P. y GUTIERREZ PESANTES, E., 2017. Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Área de producción de la empresa Inversiones Generales del Mar. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, vol. 3, no. 2. DOI 10.18050/ingnosis.v3i2.2046.
- CÓRDOVA, M., 2013. *Estadística descriptiva e inferencial*. 5ª. ed. Lima, Perú: Editorial Moshera S.R.L. ISBN 9972813053.
- CUATRECASAS, L. y TORREL, F., 2010. *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona: Editorial Profit I. ISBN 9788415330172.
- CHAPMAN, S., 2006. Planificación y Control de la Producción. México S.A. de C.V.: Editorial Pearson Educación. ISBN 9789702607717.
- DELGADO, E., 2015. *Propuesta de un Plan para la reducción de la merma utilizando la Metodología Six Sigma en una planta de productos plásticos* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú. Universidad Pontificia Católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6810>
- DUFFA, S., 2013. *Sistemas de mantenimiento: Planeación y control*. 3a. ed. México: Limusa Wiley. ISBN 9789681859183.
- DUFFUA, S., RAOUF, A. y DIXON, J., 2009. *Sistemas de mantenimiento planeación y control*. México: Editorial Limusa S.A. ISBN 9681859189.
- GARCÍA, A., 2011. *Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria*. 2a. ed. México D.F.: Trillas. ISBN 9786071707338.
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *Calidad total y productividad*. 4a. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores s.a. de C.V. ISBN 9786071503152.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2010. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill /Interamericana. ISBN 9701057538.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- KATO, E.L., 2019. Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, ISSN 0123-5923. DOI 10.18046/j.estger.2019.150.2909.
- MORALES CARRERA, R., 2018. Calidad y Productividad. *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación*, vol. 2, no. 18. ISSN 2550-6862. DOI 10.31876/er.v2i18.671.

- MORALES, J. 2012. *Implementación de un programa de mantenimiento productivo total TPM al taller automotriz al Municipio de Riobamba IMR* [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3869>
- OLIVA, Á., 2013. *Proyecto de Reducción de Costos Mediante el Seis Sigma y su Impacto Financiero* [en línea]. Tesis de pregrado. México: Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en: http://eprints.uanl.mx/12619/1/12.24%20Art3_pp207_235.pdf
- PAEZ, V., 2011. *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/844>
- PAGÉS, C., 2010. *La era de la Productividad, como transformar las economías desde sus cimientos*. Santiago, Chile: Editorial Banco Interamericano de desarrollo. ISBN 9781597821193.
- PIRELA AÑEZ, A. y PIRELA GONZÁLEZ, A., 2012. Mantenimiento preventivo para los tornos convencionales en el Departamento de Mecánica del IUTC. *Revista de Formación Gerencial*, vol. 11, no. 1. ISSN 1690-074X.
- REY, F., 2001. *Mantenimiento total de la producción, Proceso de Implantación y desarrollo*. España: Editorial Fundación Confemetal. ISBN 8495428490.
- SALGADO DUARTE, Y., MARTÍNEZ DEL CASTILLO SERPA, A. y SANTOS FUENTEFRÍA, A., 2018. Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Ingeniería Energética*, vol. 39, no. 3. ISSN 1815-5901.
- SAUCEDO, V., 2018. Productividad saludable. *Review of Global Management*, vol. 3, no. 2. ISSN 2517-9314. DOI 10.19083/rgm.v3i2.775.
- SIMANCAS TRUJILLO, R.A., SILVERA SARMIENTO, A. de J., GARCÉS GIRALDO, L.F. y HERNÁNDEZ PALMA, H.G., 2018. Administración de recursos humanos: factor estratégico de productividad empresarial en pymes de Barranquilla. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 23, no. 82. ISSN 1315-9984. DOI 10.31876/revista.v23i82.23754.
- SORIANO, P.A. y MURILLO, G.A., 2013. *Análisis de procesos en la fabricación de mobiliarios metálicos para incrementar la productividad en el taller industrial "Coral" de la ciudad de Milagro* [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Universidad Estatal Milagro. Disponible en: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/1819>

- TENICOTA, A.G., 2015. *Sistema de gestión para mantenimiento preventivo en equipos críticos que intervienen el personal propio del hospital provincial general docente Riobamba* [en línea]. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/4415>.
- VALDERRAMA, N.J., 2014. *Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar los índices de productividad en Papelesa CIA. LTDA.* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5022>
- VARELA, S. 2013. *Implementación de un mantenimiento preventivo en la empresa RETESA S.A* [en línea]. Tesis de pregrado. México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Disponible en: <http://docshare01.docshare.tips/files/28377/283779772.pdf>
- VELASCO, S., 2010. *Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Teoría y práctica.* 2a. ed. España: Ediciones Pirámide. ISBN 9788436823615.
- VELÁSQUEZ, M., 2010. *Propuesta para la implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la línea de producción de bebidas carbonatadas en la fábrica de gaseosas Salvavidas* [en línea]. Tesis de pregrado. Guatemala: Universidad de San Carlos. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2269_IN.pdf
- VILLACORTA, C. 2014. *Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para aumentar la productividad del proceso del mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5691>
- YPANAQUÉ ARTEAGA, S.E., CHUCUYA HUALLPACHOQUE, R.C. y ESQUIVEL PAREDES, L., 2017. Mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de una grãa de 50 toneladas. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, vol. 3, no. 2. DOI 10.18050/ingnosis.v3i2.2045.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
Variable Independiente: Mantenimiento planificado	<p>“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).</p>	<p>El mantenimiento preventivo tiene sus dimensiones, mantenimiento basado en tiempo y mantenimiento basado en condiciones y a través de sus indicadores se miden de manera cuantitativa.</p>	Mantenimiento basado en tiempo	Tiempo de mantenimiento de equipo (TME)	$TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$ <p>TMER: Tiempo de mantenimiento de equipo realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos programados</p>	Razón
			Mantenimiento basado en condiciones	Diagnóstico de equipos (DE)	$DE = \frac{DER}{DEP} \times 100$ <p>DER: Diagnóstico de equipos realizado DEP: Diagnóstico de equipos programados</p>	
Variable Dependiente: Productividad	<p>La productividad es la relación entre los distintos factores del lugar de trabajo. Estos factores relacionados a insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, por ejemplo, producción por hora trabajada, producción por unidad de material o producción por unidad de capital, estos índices de productividad se ven afectada por una serie de factores importantes. (Bain, David 1985, p.275).</p>	<p>La productividad se mide mediante los indicadores de las dimensiones eficiencia y eficacia</p>	Eficiencia	Tiempo de mantenimiento de equipo (TME)	$TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$ <p>PMC: Programación de mantenimiento cumplido TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos programados</p>	Razón
			Eficacia	TMER: Tiempo de mantenimiento de equipo realizado	$MMC = \frac{PMC}{MP}$ <p>PMC: Programación de mantenimiento cumplido MP: Mantenimientos programados</p>	

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Def. Conceptual	Def. operacional	Dimensiones	Fórmula	Escala medición
GENERAL	GENERAL	GENERAL					$TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$	
¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?	Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018	La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018	Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo	“Estas actividades, identifican y supervisan todos los elementos estructurales del equipo, así como condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías y detención de la producción” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).	El mantenimiento preventivo tiene sus dimensiones, mantenimiento basado en condiciones y a través de sus indicadores se miden de manera cuantitativa.	Mantenimiento basado en tiempo Mantenimiento basado en condiciones	$DE = \frac{DER}{DEP} \times 100$ TMER: Tiempo de mantenimiento de equipo realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos programados DER: Diagnostico de equipos realizado DEP: Diagnostico de equipos programados	RAZÓN
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS					$TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$	
¿En qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?	Determinar En qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018	La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018		La productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, por ejemplo, producción por hora trabajada, producción por unidad de material o producción por unidad de capital, cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes. (Bain, David 1985, p.275).	La productividad se mide mediante los indicadores de las dimensiones eficiencia y eficacia	Eficiencia	$MMC = \frac{PMC}{MP}$ TMER: Tiempo de mantenimiento de equipo realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos programados	
¿En qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018?	Determinar En qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018	La aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers incrementará la eficacia en el área de mantenimiento, empresa Colliers - Surco 2018	Variable Dependiente: Productividad			Eficacia	PMC: Programación de mantenimiento cumplido MP: Mantenimientos programados	RAZÓN

Anexo 3. Certificado de Validez de los instrumentos de medición - 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
DIMENSIÓN 1: TIEMPO								
1	Tiempo de mantenimiento de equipo (TME) $TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$ TMER: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers programados	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: CONDICIONES							
2	Diagnóstico de equipos (DE) $DE = \frac{DER}{DEP} \times 100$ DER: Diagnostico de equipos realizado DEP: Diagnostico de equipos programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []


Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): SANTOS TERESA CARLA DNI: 02187345

Especialidad del validador: Ing. J. M. J.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítem planteados

06 de 07 del 2018


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
DIMENSIÓN 1: Eficiencia		SI	No	SI	No	SI	No	
1	% Pedidos entregados perfectos $PEP = \frac{DC}{TDR} \times 100$ Donde: PEP : Pedidos Entregados Perfecto DC : Nro Despachos Cumpidos TDR : Total de Despachos Requeridos	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Eficacia		SI	No	SI	No	SI	No	
2	% de nivel de cumplimiento de despachos $NCP = \frac{PEPC}{TP} \times 100$ Donde: NCP : Nivel de Cumplimiento de Despacho PEPC : Nro Pedidos Entregados Perfecto TP : Total de Pedidos	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Santos Espinoza DNI: 02192345

Especialidad del validador: Ingeniería

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o

Anexo 4. Certificado de Validez de los instrumentos de medición - 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

Nº	DIMENSIONES / ítems	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO						Sugerencias
		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		
	DIMENSIÓN 1: TIEMPO	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Tiempo de mantenimiento de equipo (TME) $TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$ TMER: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers programados							
	DIMENSIÓN 2: CONDICIONES	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Diagnóstico de equipos (DE) $DE = \frac{DER}{DEP} \times 100$ DER: Diagnóstico de equipos realizado DEP: Diagnóstico de equipos programados chillers.							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): equipos, puntualidad servicio

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Conde Rosas Roberto

DNI: 094478114

Especialidad del validador: Operación y Mantenimiento

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente a dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

2 de Julio del 2018

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	SI	No	SI	No	
1	% Pedidos entregados perfectos $PEP = \frac{EC}{TDR} \times 100$ Donde: PEP : Pedidos Entregados Perfecto EC : Nro Despachos Cumplidos TDR : Total de Despachos Requeridos							
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	SI	No	SI	No	
2	% de Nivel de cumplimiento de despachos $NCP = \frac{PEPC}{TP} \times 100$ Donde: NCP : Nivel de Cumplimiento de Despacho PEPC : Nro Pedidos Entregados Perfecto TP : Total de Pedidos							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Cond. Larry Pizarro DNI: 89447544

Especialidad del validador: Opinión y ley seca

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o

Anexo 5. Certificado de Validez de los instrumentos de medición - 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
DIMENSIÓN 1: TIEMPO		SI	No	SI	No
1	Tiempo de mantenimiento de equipo (TME) $TME = \frac{TMER}{TMEP} \times 100$ TMER: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers realizado TMEP: Tiempo de mantenimiento de equipos chillers programados	✓		✓	✓
DIMENSIÓN 2: CONDICIONES		SI	No	SI	No
2	Diagnóstico de equipos (DE) $DE = \frac{DER}{DEP} \times 100$ DER: Diagnostico de equipos realizado DEP: Diagnostico de equipos programados	✓		✓	✓


Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MEZA VILLARUZ MARCO ANTONIO DNI: 06252711

Especialidad del validador: ING. ADM. MANTENIMIENTO / ING. ELECTRICIDAD

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

...12...de...Jun...del 2018

 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS CHILLERS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO, EMPRESA COLLIERS- SURCO 2018

Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	% Pedidos entregados perfectos $PEP = \frac{DC}{TDR} \times 100$ Dado: PEP : Pedidos Entregados Perfecto DC : No Despachos Cumplidos TDR : Total de Despachos Requeridos	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
2	% de Nivel de cumplimiento de despachos $NCP = \frac{PEPC}{TP} \times 100$ Dado: NCP : Nivel de Cumplimiento de Despacho PEPC : No Pedidos Entregados Perfecto TP : Total de Pedidos	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hay suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *MEZA VILASRUZ MARCO ANTONIO*

DNI: *06252711*

Especialidad del validador: *MISQ. PABLO M. VILLALBA / ING. CLAUDIO*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

... de ... del 2018

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

Anexo 6. Certificado de autorización

CORPORACIÓN MG SAC
Av. Del Pinar 180 of. 701B
Santiago de Surco, Lima 33 - Perú

Teléfono (511) 443 4343
www.colliers.com/peru



Lima, 08 de noviembre de 2018

AUTORIZACIÓN

De: Colliers International

Para: Víctor Elías Fernández Huamán

Asunto: Autorización para realizar tesis de investigación

Estimado,

Yo **Eric Rey de Castro Quesada** identificado con DNI **08259008** en mi calidad de representante legal de la empresa CORPORACIÓN MG S.A.C., autorizo a **VÍCTOR ELÍAS FERNÁNDEZ HUAMÁN**, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejos – Sede Lima Este, a utilizar información del área en estudio en las instalaciones de la empresa para el desarrollo de su proyecto de tesis denominado **“Aplicación del mantenimiento preventivo a equipos Chillers para incrementar la productividad en el área de mantenimiento, empresa Colliers – Surco 2018”**.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de in estudio caso, la información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

Eric Rey de Castro
Gerente General
Colliers International Perú
Real Estate Management Services

Accelerating success

Liderazgo global en soluciones inmobiliarias

Anexo 7. Equipo Chillers.



Anexo 5. Sistema de bombeo de agua helada.



Anexo 6. Torres de enfriamiento.

