



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos de Aire Acondicionado en el Área Estéril del Laboratorio Farmacéutico Otarvasq s.a.c. Santa Anita -Lima, 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Huarisueca Ayme Omar David (orcid.org/0000-0003-0137-1973)

**ASESOR:**

Mg. Farfán Martínez, Roberto (orcid.org/0000-0002-7022-4312)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**  
**2018**

## **Dedicatoria**

Esta investigación va dedicada a mi esposa e hijos, padres y mis hermanos los cuales me apoyaron durante todo este proceso de la carrera.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitir mí, concluir con la carrera de ingeniería industrial.

A mis padres, hermanos, mi esposa y mis hijos por su respaldo.

Y a los profesores y a mi asesor que me guiaron con los conocimientos necesarios para poder culminar la carrera.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2 Variables de operacionalización .....	18
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspecto éticos.....	22
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## Índice de tablas

Tabla N° 1. Registro de datos antes de la mejora.....	24
Tabla N° 2: Datos para hallar la variable antes de la mejora.....	25
Tabla N° 3: Equipos de aire acondicionado con mantenimiento preventivo.....	29
Tabla N° 4: Inspecciones realizadas.....	29
Tabla N° 5: Mantenimientos realizados.....	30
Tabla N° 6: Registro de datos después de la mejora.....	31
Tabla N° 7: Datos para hallar la variable después de la mejora.....	32
Tabla N° 8: Prueba de normalidad de disponibilidad con Shapiro Wilk.....	35
Tabla N° 9: Comparación de medias de disponibilidad antes y después con Wilcoxon.....	36
Tabla N° 10: Estadísticos de prueba Wilcoxon para disponibilidad.....	37
Tabla N° 11: Prueba de normalidad de mantenibilidad con Shapiro Wilk.....	38
Tabla N° 12: Comparación de medias de mantenibilidad antes y después con Wilcoxon.....	39
Tabla N° 13: Estadísticos de prueba Wilcoxon para mantenibilidad.....	39
Tabla N° 14: Prueba de normalidad de fiabilidad con Shapiro Wilk.....	40
Tabla N° 15: Comparación de medias de fiabilidad antes y después con Wilcoxon.....	41
Tabla N° 16: Estadísticos de prueba Wilcoxon para fiabilidad.....	41

## Índice de figuras

Figura N°01: Diagrama de Pareto, problemas de la Disponibilidad.....	3
Figura N°02: Diagrama de Pareto, problemas de la Disponibilidad grafico.....	4
Figura N°03: Diagrama de Ishikawa.....	6
Figura N°04: Equipo de aire acondicionado.....	23
Figura N°05: Chek list de inspección.....	26
Figura N°06: Programación de mantenimiento general.....	27
Figura N°07: Formato para registrar los trabajos mantenimientos.....	28
Figura N° 08: Comparación de medias de la mantenibilidad antes y después...	33
Figura N° 09: Comparación de medias de la fiabilidad antes y después.....	34
Figura N° 10: Comparación de medias de la disponibilidad antes y después.....	34

## Resumen

La implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de aire acondicionado en el área estéril del laboratorio farmacéutico otarvasq es el trabajo que se está presentando en esta tesis. La empresa inició operaciones en el año 2005. Es una empresa farmacéutica que fabrica productos inyectables destinados al consumo humano, por lo que operamos en ambientes de producción con límites de temperatura y humedad controlados, por lo que contamos con aires acondicionados que nos garantizan estas condiciones de trabajo. Busco mantenimiento preventivo de una empresa farmacéutica, el objetivo es mejorar la disponibilidad de aires acondicionados. El estudio encontró la diferencia en el mantenimiento preventivo de los acondicionadores de aire en el área estéril mejorando la disponibilidad de los equipos, inicialmente con confiabilidad 13.95 horas/falla, servicio 1.3 horas/falla y utilización 86%, y luego de la mejora tenemos mantenibilidad 0.95 horas/fallo., confiabilidad 19, 38 horas/fallo y 96% de disponibilidad, lo que significa que tendríamos un aumento de disponibilidad. equipos, evitando paradas inesperadas y continuidad de los procesos productivos.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, disponibilidad, fiabilidad

## **Abstract**

The present thesis development work entitled Application of preventive maintenance to improve the availability of air conditioning equipment in the sterile area of the otarvasq pharmaceutical laboratory. The company began its work in 2005. It is a pharmaceutical company that manufactures injectable products for human consumption, for which manufacturing environments work at controlled temperatures and humidity within established ranges, to for this, they have air conditioning equipment that provides us with these working conditions.

When applying preventive maintenance for the pharmaceutical company, it is in order to improve the availability of air conditioning equipment. In the investigation carried out, it was found that there is a difference when applying preventive maintenance to the air conditioning equipment for the sterile area, improving the availability of the equipment, at first having a reliability of 13.95 hours/failure, a maintainability of 1.34 hours/failure and an availability of 86% and after the improvement we have a maintainability of 0.95 hours/failure, a reliability of 19.38 hours/failure and an availability of 96%, this means that we would have an increase in the availability of operating teams, avoiding unforeseen stops, keeping production processes in continuity.

Keywords: Preventive maintenance, availability, reliability



## I.INTRODUCCIÓN

Las compañías farmacéuticas han sido una de las industrias más importantes del mundo durante muchos años, debido a que la investigación y producción de estos medicamentos depende en gran medida de mejorar la calidad y la esperanza de vida de las personas. Por lo tanto, la industria, como la mayoría de las empresas en la actualidad, debe aumentar su competitividad en términos de calidad y tecnología, por lo que la construcción y diseño de las instalaciones debe tener en cuenta la influencia de las tendencias y normas internacionales. Procesos que les ayuden a competir en el mundo actual. La razón para mejorar el diseño de sus procesos y equipos es simple y bien conocida es la globalización, a la que contribuye en gran medida un gran número de empresas en todo el mundo, y muy importante, desarrollan sistemas que se ajustan y se adaptan a sus clientes. ' Expectativas. Para reducir costos y tiempo de procesamiento. En la actualidad, uno de los principios básicos de la industria farmacéutica es la calidad de sus productos, la cual debe estar avalada por el proceso productivo tras un estricto control de calidad, instalaciones totalmente higiénicas (limpieza) y circulación suficiente de personal, mano de obra, materiales y materias primas, e instalación de acuerdo con los servicios y equipos de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) globales. Uno de los mayores problemas de la industria farmacéutica es que existen muchos factores que influyen y que también afectan directamente la calidad final del producto, por ejemplo: planificación y construcción del proceso de producción (instalaciones), equipos necesarios para la producción a gran escala, validación. control de métodos analíticos, áreas y procesos, control de marco regulatorio, análisis de personal requerido para el proceso de trabajo (MOD), instalación de sistemas críticos (aire acondicionado, agua purificada, electricidad, etc.)

En Latinoamérica las empresas farmacéuticas también se encuentran alineadas con respecto a las normas de fabricación, la infraestructura y los equipos críticos con los que se realizan los procesos operativos de producción que tiene la industria farmacéutica, con lo cual conlleva a involucrar al área de mantenimiento para poder realizar la programación e intervención a los equipos con los que se cuenta.

En Perú, las pequeñas empresas no realizan mantenimiento preventivo a los equipos, sino que solo reparan cuando ocurre un problema. Las empresas multinacionales utilizan todas las herramientas de mejora continua como 5s, mantenimiento preventivo y proactivo.

Laboratorio Farmacéutica Otarvasq S.A.C. Al igual que en los laboratorios nacionales e internacionales, los procesos de producción involucran equipos y sistemas críticos como agua purificada, máquinas de fabricación y aire acondicionado.

Con respecto a los equipos de aire acondicionado hemos podido observar que no hay una frecuencia de intervención a estos equipos, ya que la empresa se está enfocando más en los equipos internos dentro de planta como la envasadora de ampollas, precintadoras, autoclaves y los hornos de despirogenización.

Pero se ha tenido paradas imprevistas de maquina por tema de los acondicionadores de aire, ya que en los laboratorios se trabajan con ambientes de temperatura , humedad y flujo de aire establecidos los cuales dan las condiciones necesarias para que se pueda producir dentro de estos ambientes , lo que quiere decir que cuando uno de los equipos de aire falla , salimos de estos rangos establecidos y el área no cumple las condiciones para la producción, con esto queremos decir que solo se ha venido dando mantenimiento correctivos cuando fallan estos equipos .

### Gráfico de Pareto:

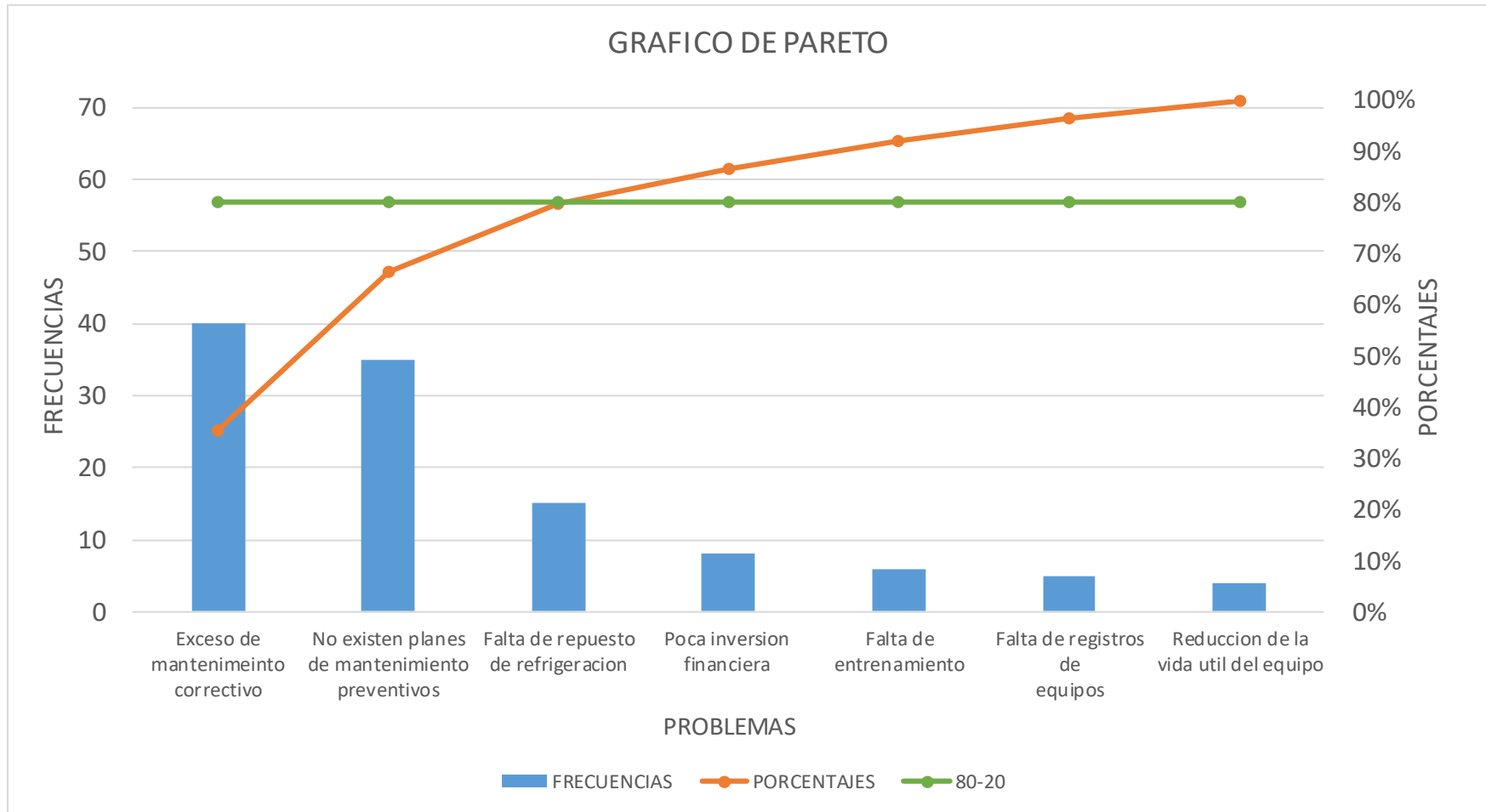
Gráfico de recopilación de datos para aislar los problemas más críticos. Conocido como el "préstamo 80-20", que reconoce que solo unos pocos elementos (20%) proporcionan la mayor parte del efecto (80%); el resto tiene muy poco efecto general. (Paz, 2017 p. 179)

Figura No. 01: Diagrama de Pareto, Problemas de disponibilidad de aire acondicionado, laboratorio farmacéutico Otarvasq.

CUADRO DE DATOS					
ITEN	PROBLEMA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
1	EXCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	40	35%	40	35%
2	NO EXISTEN PLANES DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS	35	31%	75	66%
3	FALTA DE REPUESTOS DE REFRIGERACION	15	13%	90	80%
4	POCA INVERSION FINANCIERA	8	7%	98	87%
5	FALTA DE ENTRENAMIENTO	6	5%	104	92%
6	FALTA DE REGISTROS DE EQUIPOS	5	4%	109	96%
7	REDUCCION DE LA VIDA UTIL	4	4%	113	100%
TOTAL		113	100%		

Fuente: Elaboración propia

Figura N°02: Grafico de Pareto, problemas en la Disponibilidad de equipos de aire acondicionado del Laboratorio Farmacéutico Otarvasq.

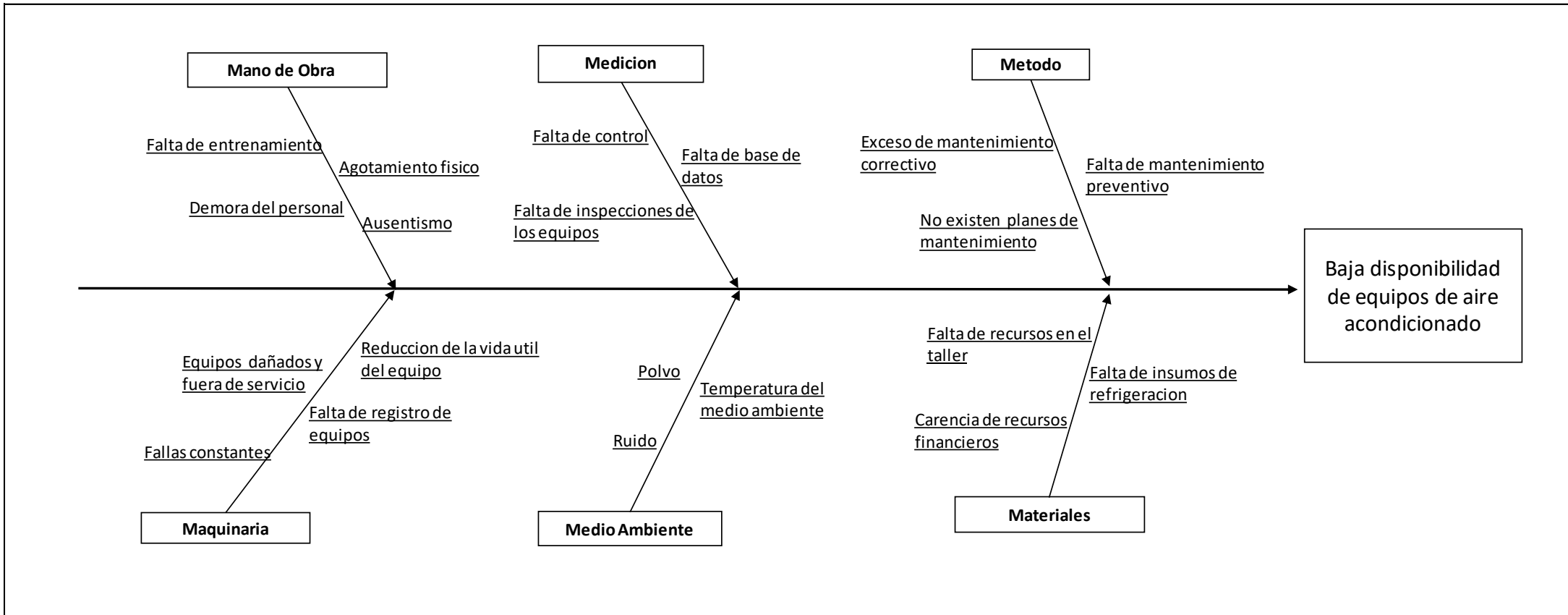


Fuente: Elaboración propia

**Diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa:**

Gráfico utilizado para expresar y analizar la relación entre un resultado (problema) y sus posibles causas. En el enfoque de 6M, estos seis elementos definen globalmente cualquier proceso, y cada uno de ellos es parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural suponer que la causa del problema está relacionada con uno de los 6M. (Paz, 2017, pág. 192)

Figura N°03: Diagrama de **Ishikawa** para mejorar **la disponibilidad del aire acondicionado**



Fuente: Elaboración propia

## **Formulación del problema**

### **Problema General**

¿Cómo mejora la implementación del mantenimiento preventivo Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. disponibilidad de aire acondicionado Santa Anita - Lima 2018?

### **Problemas específicos**

¿Cómo mejora la implementación del mantenimiento preventivo Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. fiabilidad de los acondicionadores de aire Santa Anita-Lima, 2018?

¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora el rendimiento de los equipos de aire acondicionado Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima, 2018?

## **Justificación del estudio**

### **Justificaciones práctica**

La investigación se considera sólida si su diseño ayuda a resolver un problema o al menos sugiere una estrategia para su implementación que ayudaría a resolver un problema. (Torres, 2016 p. 106)

Este proyecto de investigación tiene una justificación práctica, porque puede ser utilizado para encontrar una solución al problema actual identificado por la empresa farmacéutica otarvasq.

### **Justificación financiera**

Es importante que los dueños de negocios o sus gerentes profesionales decidan qué quieren lograr para aumentar el nivel de ganancias, la posición competitiva o la evaluación del desempeño de la empresa en la bolsa de valores. (Torres, 2016 p. 121)

Esta investigación tiene una base económica, debido a que la implementación del mantenimiento preventivo contribuye a la continuidad y disponibilidad del trabajo de los equipos o máquinas, y no se presentan paradas inesperadas que retrasen la producción de medicamentos.

### **Justificación teórica**

La investigación tiene una base teórica si su propósito es reflexionar sobre el conocimiento existente y las discusiones científicas, probar teorías, comparar resultados o desarrollar una epistemología basada en el conocimiento existente. (Paz, 2017 pág. 106)

Proyecto Actual La investigación se justifica teóricamente por teorías de mantenimiento preventivo de insumos y dispositivos con cuya existencia se reconocen y contrastan los conceptos con los resultados obtenidos de las diferentes dimensiones y sus indicadores a lo largo del estudio.

### **Justificación metodológica**

En el caso de la investigación científica, la evidencia metodológica para la investigación surge cuando el proyecto propone nuevos métodos o estrategias para la obtención de información válida y confiable. (Paz, 2017 p. 108)

Este proyecto de investigación presenta una propuesta metodológica justificación, porque su propósito es mejorar los equipos u objetivos de las máquinas y la frecuencia de los procedimientos, la aplicación del mantenimiento preventivo, nos indica el uso de formularios de registro de equipos y listas de verificación para verificar el trabajo realizado y las inspecciones. está implementado.

### **Objetivo General**

Determinar en qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018



### **Objetivos Específicos**

Determinar en qué medida mejora la implementación del mantenimiento preventivo Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. la confiabilidad de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Determinar cuánto mejora la implementación del mantenimiento preventivo Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. desempeño de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

## II. MARCO TEÓRICO

(Purihuaman, 2016) Propuesta de implementación de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipo pesado (volquetes) de la empresa Bazher S.R.L., Chiclayo, 2015 El propósito del estudio fue implementar mantenimiento preventivo para mejorar la operación de la empresa. Planta de equipos pesados (camiones) de BAZHER S.R.L.; Teniendo en cuenta la falta de planes, órdenes para el mantenimiento de equipos pesados, lo que trae como consecuencia situaciones adversas de factores de tiempo, deberes y responsabilidades, etc., trayendo como consecuencia el desajuste del presupuesto de la empresa, es imperativo realizar el mantenimiento preventivo. equipos, especialmente volquetes. Investigación mediante métodos observacionales utilizando diseños estándar y no experimentales - transversales descriptivos, herramientas de investigación: entrevistas y cuestionarios al personal mecánico de la empresa y sus gerentes del día a día que puedan ser evaluados. Y describe el plan de mantenimiento implementado, formula el sistema de mantenimiento preventivo y elabora datos técnicos para la inspección del mantenimiento de la flota de montacargas de la empresa. Con un programa de mantenimiento preventivo, la disponibilidad es del 99.3%, el tiempo entre fallas es cada 20 horas de operación y el costo anual es de S/. 53. 59, 8, lo que supone un ahorro anual en factura del 26%. Se sugiere una programación para capacitar o entrenar al personal y este puede ser más calificado o más preparado para realizar el mantenimiento preventivo.

(Cordero Palacios et al., 2018) La gestión del mantenimiento reduce los costos operativos de los remolcadores en el puerto de Bayo Valpiura Durante mucho tiempo, los desafíos de las empresas en la gestión del mantenimiento han sido no solo el desarrollo de equipos y procesos, sino también los desafíos del mantenimiento. Así como optimizar el uso de estos sistemas de acuerdo a los parámetros de diseño de estos sistemas. La gestión se realiza mediante métodos de mantenimiento orientados a asegurar el correcto funcionamiento del sistema, aumentando su confiabilidad y aumentando la productividad de los procesos y operaciones del negocio. En este sentido, se debe enfatizar la importancia de implementar herramientas de medición y control de gestión, ya que pueden optimizar el uso de los recursos y orientar la gestión del servicio para tomar mejores y oportunas decisiones para el logro de las metas. Este trabajo presenta una propuesta para la organización del mantenimiento de los remolcadores que operan en el puerto de Bayóvar, la cual puede reducir los costos operativos manteniendo la seguridad y la calidad del servicio. Los planes publicados muestran que la variación del costo operativo del presupuesto ha disminuido en 1 en 2017. % que representa una reducción en los costos de operación del remolcador de \$3,685 en Puerto vallo. La disminución se debió a una reducción del 1% en los costos de mantenimiento y repuestos con respecto a 2016 debido al uso de aplicaciones de gestión. La gestión planificada de remolcadores costeros de Puerto de Bayovar ha reducido los costos operativos, lo que hace que Inversiones Marítimas Cpt - Perú SAC sea competitiva.

(Pacheco Salazar, 2017) El objetivo de este trabajo es mostrar que al aplicar el mantenimiento preventivo mejora la productividad del equipo mixto de la empresa Unicon S.A. Compañía. Villa Salvador, 2017. Por lo tanto, la investigación aplicada se diseña utilizando un diseño de investigación pre experimental. En este sentido, la línea de base consistió en observaciones diarias de grifos en el área de mantenimiento recolectadas durante un período de 2 semanas. Por lo tanto, el estudio concluyó que la productividad incremento en un 2,75%. Además, la eficiencia aumentó un 10,93% y la eficacia creció en un 21,6%. Nuevamente se logró una significancia de 0.000 mediante la prueba T-Student, en la cual se encontró que realizar mantenimiento preventivo incrementó la productividad de los equipos de grifería Unicon S.A Villa El Salvador 2017.

(Rabelo Saavedra, 2016) El objetivo de este trabajo es preparar Olivo s.a.c. plan de mantenimiento preventivo. - Mejorar la confiabilidad de los equipos de la industria del hardware. Cuenta con cinco máquinas: Front Loader, Howo Dumper, Jac Dumper, Nissan Frontier y Motorcarga. La empresa perdió mucho tiempo debido a averías mecánicas y, en algunos casos, a errores humanos. Por lo tanto, se hacen esfuerzos para minimizar las interrupciones que conducen a la pérdida de clientes y pérdidas financieras. La primera parte del estudio consiste en evaluar las máquinas en función de las medidas de mantenimiento, como la confiabilidad y la disponibilidad en el uso actual. Fue realizado por la empresa de ingeniería informática Olivo s.a.c. Utilice la información del historial de errores proporcionada. Luego se procedió a evaluar el área de mantenimiento utilizando el método seis sigmas, estimando los errores que ocurrían todos los meses con una eficiencia promedio del 93%. Para el período de 10 meses de abril de 2015 a enero de 2016, los costos de mantenimiento correctivo se estimaron en 7.701,9 nuevos soles. También se realizó un análisis de criticidad de cada máquina para estimar el peso en función de la condición encontrada Estas son listas de verificación que continuamos construyendo, como boletos y listas de verificación. Recolectar información para uso futuro. El plan de mantenimiento tiene en cuenta los principales sistemas o componentes que componen cada máquina para que el mantenimiento se realice correctamente para realizar según lo previsto. Gracias a las recomendaciones de mantenimiento preventivo, los resultados mostraron una

mejora del 5% en el control y un aumento del 9° en la confiabilidad; una eficiencia de 1,52% en el área de boxes y un ahorro de 2873,5 nuevos soles.

(Carranza Solís, y otros, 2018) Implementación de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la flota de montacargas de Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote, 2018. Este estudio utilizó investigación correlativa e investigación cualitativa. Lecciones protagonizadas por pueblos indígenas Grúas Luguensi S.A.C. Las carretillas elevadoras y los monitores son equipos esenciales para una flota de carretillas elevadoras. Las herramientas utilizadas son controles de gestión de mantenimiento, informes de averías, tiempo medio entre tipos de avería, calendario medio de reparación, tablas de disponibilidad y planes de mantenimiento preventivo de los ascensores probados. Por lo tanto, el primer resultado es la situación de mantenimiento inicial que se revisó y el valor inicial es de 50,16%, que es aceptable, pero en base a los indicadores de desempeño, se puede mejorar de inmediato. Se utiliza la motivación. Sí, el 62,5 % indica un sistema bien mantenido, por lo que este aumento se refleja en la disponibilidad, ya que se observaron valores iniciales en Caterpillar, Komatsu, sistemas de motores de cargadores, sistemas hidráulicos, sistemas eléctricos y sistemas de control. Han Cha y Yale en un 79,75% y el mantenimiento preventivo aumentó la disponibilidad final al 89,87%. Finalmente, se encontró que la accesibilidad aumentó en un 10,12% debido a una planificación bien planificada, lo que confirma la hipótesis alternativa.

(Gómez, y otros, 2020) Modificación diseño del sistema de control de mantenimiento preventivo de la máquina blíster. El objetivo principal del proyecto es ofrecer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa de equipos blíster C.I FARMACAPSULAS. Actualmente, el programa de mantenimiento de las máquinas empacadoras de blíster de C.I FARMACAPSULAS se realiza cada 3 meses, solo en base al conocimiento empírico, consideramos necesario este intervalo. Con el tiempo, la frecuencia de defectos en el empaque de las lámparas aumentó, lo que provocó una caída significativa en la producción. Por lo tanto, la oferta presentada se basa en un análisis histórico de los tiempos de producción de espuma y las cantidades de pedidos mensuales. Con el software RStudio, podemos crear un modelo predictivo que nos diga en qué mes se

averiarán estas máquinas y proyectar el mantenimiento preventivo para evitar daños en los equipos. El plan de mantenimiento obtenido del modelo predictivo fue simulado con el software ArenaSimulation, donde se analizó el impacto de nuestra propuesta en la situación actual de C.I FARMACAPSULAS. El porcentaje de fallas de los equipos se redujo a 5 debido al uso de indicadores de control como el tiempo promedio de reparación de los equipos y el porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento. Al final de este estudio, en base a los resultados obtenidos, se desarrollaron recomendaciones para que C.I FARMACAPSULAS pudiera analizarlas e implementarlas en su ámbito de atención.

(Cajamarca Peñafiel, 2021) Mejoramiento de la productividad de los servicios de mantenimiento centralizado de aires acondicionados de estaciones de cambio de aceite mediante la aplicación de técnicas de mantenimiento actuales Los equipos electrónicos funcionan correctamente sin causar tiempos de inactividad innecesarios en la planta, sabiendo que esto generará costos financieros y de producción al presentar los datos analizados. Tecnología manual actual, la investigación de mercado se realiza en 6 equipos de la empresa que brinda este servicio. El análisis se llevó a cabo y la productividad de estas empresas ha disminuido significativamente. Cuenta con mantenimiento preventivo y derivados del mantenimiento correctivo, y existen serios problemas con su implementación. Descubra los aspectos que afectan la selección de piezas importantes y el presupuesto real para que dichos servicios beneficien tanto al proveedor del servicio como al cliente. Comparando los procedimientos no estándar de sesenta y cuatro reparaciones con los costos originales, sin tener en cuenta las variables tiempo del costo unitario, se encontró que la octava reparación se realizó por debajo del costo irreal y solo el 16% correspondió al costo real. 90 análisis económicos y técnicos realistas y 10 costos irreales, procedimientos de mantenimiento estandarizados y precios unitarios logran una mayor eficiencia, pero son causados por la participación externa en el mantenimiento correctivo y su ocurrencia es imposible de predecir. Por lo tanto, mediante el análisis y estandarización de procedimientos, para cada actividad a realizar por una empresa prestadora de

dichos servicios, se consideran costos unitarios determinados de acuerdo al análisis FMEA y variables de tiempo para incrementar la productividad, la cual se combina con la calidad. y costos

(Aguiza Loja, 2016) La planta productiva “Elecdor” de Electrificaciones del Ecuador S.A. elaboracion programas de mantenimiento preventivo y preventivo. Como parte del proyecto, se desarrollará un borrador del plan de mantenimiento para la planta de Elecdor Quito, donde no se programa mantenimiento, y se implementarán las acciones correctivas de mantenimiento típicas que conducen a equipos innecesarios y paradas de producción. Se realizó la encuesta preliminar del área de enfermería de acuerdo a las normas organizacionales, y el resultado de la encuesta preliminar fue de 28.75%. Capacidad para definir áreas de desarrollo, máquinas maestras en el piso de producción, inventario de equipos y codificación, además de las premisas, la programación funcional está enfocada a las máquinas salvadoras. Formato utilizado durante el desarrollo y mantenimiento. Se recomienda el software de mantenimiento para la mejora organizacional, se analizan los recursos necesarios para implementarlo correctamente y se utilizan métricas para medir la gestión del mantenimiento. Dado que la implementación de las actividades de planificación permitió mejorar la organización, planificación y control, aprobamos el examen final con el 55% de los criterios de evaluación y logramos una mejora general del 26,25%. Al finalizar el trabajo se realizan conclusiones y propuestas para que el plan de mantenimiento pueda ser implementado de manera efectiva en el mantenimiento de la empresa.

(Aldaz Palacios, 2020) Realización de un plan de mantenimiento preventivo para la sección de motores de la Fragata Morán Valverde de la Armada del Ecuador. Este trabajo de datación se realizó a través de un estudio descriptivo e investigativo del área del compartimiento de máquinas de la fragata de la Armada del Ecuador Moran Valverde, variable causa efecto que determinó la falta de funcionalidad de la flota. equipos instalados según defectos por falta de mantenimiento, con perjuicios por \$8 8.2 ,8. La propuesta de esquema consiste en un plan de mantenimiento basado en rutas y rutinas de inspección, lubricación y limpieza. Al codificar las

partes de los elementos de la máquina, se desarrolló un plan de tiempo de inactividad programado con un costo de \$130 720 y un tiempo de entrega de un año. En la evaluación económico-económica la tasa interna de retorno fue del 3 % y el valor actual neto fue de 6.929, dólares, y el período de amortización de la inversión (PayBack) fue de dos años, por lo que el proyecto se considera factible.

(Morán Navarrete, y otros, 2019) Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas Elecster EA-5000 y EA-8000 UHT en una fábrica de lácteos Parmalat-Ecuador. Este estudio sugiere un plan de mantenimiento para las máquinas UHT Elecster EA-5000 y EA-8000 que operan como llenadoras asépticas para el envasado de productos elaborados en la planta láctea de Parmalat en Ecuador. El planteamiento está motivado por la pérdida de tiempo y material que se produjo en la empresa a consecuencia de diversas fallas en los equipos. Con la ayuda del análisis organizacional se encontró que el estado actual de los protocolos de mantenimiento aplicados a estas máquinas se debe a la falta de planificación y depende del nivel estratégico de la empresa. Se encontró una gestión incorrecta del inventario, más de 80 piezas; la mayoría de las veces faltan piezas de repuesto; también sugirió el uso de indicadores TPEF y TPFPP, dando como resultado un TPEF de 8 días para la máquina EA-5000, lo que significa que los dispositivos requieren un promedio de 8 días antes de que vuelva a fallar. Para EA-8000, este intervalo es de 16 días. El EA-5000 tiene un valor TPEP de 77 horas, lo que significa que se tarda una media de 77 horas en reparar una avería de este dispositivo, mientras que esta cifra sube a 132 para el EA-8000. registro que sirvió de base para el plan de mantenimiento correspondiente, el cual refleja principalmente el historial de fallas según la norma NTN INEN-EN-EN 13306:2010. El plan de mantenimiento propuesto especifica los tipos de procedimientos, el tiempo (21- 7 semanas) y las herramientas necesarias, lo que representa una eficiencia del 70%, que mejora gradualmente cuando se ajustan los parámetros de frecuencia de mantenimiento utilizando los registros que sustentan el plan.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Esta investigación es aplicada, porque el problema es real, el cual mejorará con la implementación del mantenimiento preventivo y la disponibilidad de los equipos.

En la investigación aplicada, su objetivo principal es aplicar el descubrimiento, ya sea un producto nuevo o una mejora en un producto antiguo. Con pocas excepciones, los conocimientos básicos adquiridos hoy serán objeto de investigación aplicada mañana. (Torres,2016 pág. 24)

##### **Enfoque de investigación**

Esta aplicada en forma cuantitativa lo cual recopila de datos utilizando uno o más instrumentos de medición que se examinan (normalmente mediante análisis estadístico) y se notifican los resultados. (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 18)

Porque recopila y analiza datos numéricos sobre variables y permite tomar decisiones utilizando cantidades cuantitativas que pertenecen a la escala proporcional y son procesadas por medios estadísticos.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

Este es un estudio cuasi-experimental porque se manipula la variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, solo que diferente de los experimentos puros. En un plan cuasi-experimental, ya se han formado grupos de investigación (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 151)

##### **Nivel de investigación**

La investigación interpretativa va más allá de describir conceptos o fenómenos o establecer relaciones entre conceptos; tienen por objeto responder a hechos, sucesos y causas de fenómenos físicos o sociales (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 128)

Describe un problema y trata de encontrar sus causas y explicar el comportamiento de las variables.

## 3.2 Variables y operacionalización

### Variable independiente:

Mantenimiento preventivo

### Definición conceptual

El mantenimiento preventivo es la programación del trabajo de grupos de estaciones con el objetivo de reducir las paradas inesperadas que pueden provocar paradas de producción o daños graves a máquinas, equipos o instalaciones. (Gutierrez, 2015)

### Definición operacional

Estas actividades de mantenimiento preventivo serán medidas con los indicadores de inspección, planificación y programación para los equipos de aire acondicionado que estamos realizando la investigación en estudio.

### Formulas:

#### Inspección

$\frac{IR}{IP} \times 100\%$       IR: Realización de inspecciones  
IP: Programación de inspecciones

#### Planificación

$\frac{MPM}{TM} \times 100$       MPM: Maquinas con programación de mantenimiento  
TM: total maquinas

#### Programación:

$\frac{MR}{MP} \times 100$       MR: Mantenimientos realizados  
MP: Mantenimientos programados

**Variable dependiente:**

Disponibilidad

**Definición conceptual**

La función de utilidad es un resumen cuantitativo que refleja la funcionalidad del elemento. La disponibilidad y la seguridad del equipo son importantes porque no se puede tolerar la ausencia del equipo y, para lograr esta confiabilidad, se integran sistemas en el equipo para manejar el pronóstico. (Knezevic, 2015 pág. 24)

**Definición operacional**

Esta actividad es medida con los indicadores de fiabilidad y mantenibilidad, en la cual se detallan las fórmulas a continuación.

**Formulas:**

**Fiabilidad** (tiempo promedio entre fallas)

$$MTBF = \frac{TBF}{NTFALLAS}$$

TBF: Tiempo de buen funcionamiento  
NTFALLAS: número total de fallas

**Mantenibilidad**\_(tiempo de reparación)

$$MTTR = \frac{TTR}{NTFALLAS}$$

TTR: Tiempo de reparación  
NTFALLAS: Número total de fallas

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Es importante definir la población de estudio, es decir, se tiene que estudiar. Si la población de estudio es pequeña, todos los participantes deben ser estudiados; pero si es grande, es más conveniente seleccionar una muestra representativa (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 78)

Entonces se puede decir que este estudio consta de 5 aires acondicionados en un periodo de 60 días.

#### **3.3.2 Muestra**

Es esencialmente un subconjunto de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a un grupo definido por sus características, al que llamamos población (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 176)

La muestra utilizada en el condicionamiento es el 100% de la población especificada.

#### **3.3.3 Muestreo**

Agrupación de sólo algunos elementos de un conjunto que comparten ciertas características entre sí (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 190)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas**

Los datos que se obtienen a través de preguntas e investigaciones, mayormente serán de manera anónimas, se realiza con la finalidad de saber cuáles son las conductas de los individuos encuestados sobre el tema a estudiar (Rodriguez Sosa, y otros, 2017 pág. 120)

Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en el estudio, la implementación de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado. Santa Anita - Lima, 2018, se utiliza como técnica la observación de campo.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Las herramientas de recopilación de datos incluyen formatos de observación, control y auditoría donde se registran datos de mantenimiento, lubricación, reemplazo de componentes y equipos.

En esta parte, el investigador tiene que mencionar las técnicas que utilizara para la recolección de información (Granda, 2015 pág. 72)

### **Validez**

Podemos presentar la corrección de nuestros datos e información a través de los formularios de recolección de datos, esto es verificado por tres ingenieros industriales experimentados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo. y es responsable de validar la matriz de consistencia de este estudio. Es un método o técnica utilizada para medir efectivamente lo que se supone debe medir. (Sanchez Carlessi, y otros, 2018 pág. 124)

### **Confiabilidad**

La confiabilidad de un dispositivo de medición se refiere a la medida en que el uso repetido produce los mismos resultados en la misma persona u objetivo. (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 200)

### **3.5 Procedimiento**

El análisis de los datos se lleva a cabo por las mediciones con respecto a los equipos, pero estas nos reflejan datos numéricos o cuantitativos con lo cual tenemos que trasladarlos a la computadora para poder interpretarlos. (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 272)

Al analizar el material de este estudio, el aspecto descriptivo es el comportamiento de los datos y el razonamiento para confirmar las hipótesis.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El análisis de datos se realiza a través de mediciones en hardware, pero representan datos numéricos o cuantitativos que necesitamos trasladar a una computadora para interpretarlos. (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 273)

Analizando el material de este estudio, el aspecto descriptivo es tratado como un análisis inferencial del comportamiento de los datos y la confirmación de hipótesis.

**Media:** También conocida como la media de todos los valores y es una de las tres tendencias centrales (Salazar P., y otros, 2018 pág. 52)

**Mediana:** Es el valor en el medio de todos los datos cuando se ordenan de menor a mayor. (Salazar P., y otros, 2018 pág. 54)

**Moda:** Este es el valor con la frecuencia absoluta más alta.

### **3.7 Aspectos éticos**

El investigador está obligado a respetar la autenticidad de los resultados, la fiabilidad de la información proporcionada por la empresa farmacéutica otarvasq, en la cual se brindó carta de autorización (ver anexo 1) la identidad de las personas que participan en el estudio, la referencia de autores y fuentes en este estudio y el cumplimiento de las normas y criterios establecidos. por el estudio empresa institución de investigación Universidad César Vallejo con base en Reglamento Universitario y Artículos Estable

## IV. RESULTADOS

### Generalidades de la Empresa

Farmacéutica Otarvasq S.A.C. es un laboratorio dedicado a la fabricación de productos inyectables y viales de bajo volumen, elaboradas para el consumo humano, las cuales tienen propiedades analgésicas y anestésicas, cardiovasculares, y de otros productos disponibles en diferentes presentaciones.

### Misión

Farmacéutica Otarvasq S.A.C. misión es brindar productos farmacéuticos que cumplan con los más altos estándares de calidad nacionales e internacionales.

### Visión

Nuestra visión es mantener una posición de liderazgo fabricando productos de calidad en beneficio de la comunidad y ser una empresa líder en el mercado farmacéutico a través del suministro continuo de medicamentos únicos; de una manera creativa e innovadora.

### Descripción del entorno

La situación planteada por la empresa es realizar mantenimiento correctivo en caso de error. Sin planificación de ausencia de equipos Esto significa que el trabajo se realiza en condiciones mínimas y los acondicionadores de aire que proporcionan la temperatura y la humedad de trabajo en la zona estéril no pueden funcionar adecuadamente y proporcionar las áreas de trabajo especificadas al área especificada.

Figura N° 04: *Equipo de aire acondicionado*



Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 1: Registro de la data antes de la mejora

Fecha	BTU 60000			BTU 36000			BTU 48000			BTU 60000			BTU 36000			TOTAL		
	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF
08-02-18	8	1	100	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	100
09-02-18	5	0	0	6	1	90	14	3	240	0	0	0	8	1	110	33	5	440
10-02-18	6	1	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	115
11-02-18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	150	0	0	0	14	2	150
12-02-18	10	0	0	0	0	0	8	1	90	0	0	0	12	0	0	30	1	90
13-02-18	8	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	80	20	1	80
14-02-18	4	1	40	12	0	0	8	1	80	0	0	0	12	1	80	36	3	200
15-02-18	0	0	0	12	1	60	0	0	0	6	1	90	12	0	0	30	2	150
16-02-18	0	0	0	12	0	0	8	1	100	0	0	0	12	0	0	32	1	100
17-02-18	8	0	0	12	1	85	9	2	110	0	0	0	0	0	0	29	3	195
18-02-18	4	0	0	12	2	125	0	0	0	5	1	100	0	0	0	21	3	225
19-02-18	16	2	150	12	0	0	6	1	80	0	0	0	0	0	0	34	3	230
20-02-18	14	0	0	12	1	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	1	70
21-02-18	8	1	90	12	0	0	4	1	70	9	1	80	7	1	100	40	4	340
22-02-18	7	1	70	12	2	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	3	220
23-02-18	7	0	0	12	1	40	8	1	90	0	0	0	6	1	90	33	3	220
24-02-18	5	0	0	12	0	0	0	0	0	7	2	160	0	0	0	24	2	160
25-02-18	8	0	0	12	0	0	9	1	100	0	0	0	0	0	0	29	1	100
26-02-18	9	1	125	12	2	100	0	0	0	0	0	0	8	1	100	29	4	325
27-02-18	10	0	0	12	0	0	7	1	80	8	1	120	0	0	0	37	2	200
28-02-18	8	1	100	12	0	0	11	2	150	0	0	0	0	0	0	31	3	250
01-03-18	0	0	0	12	0	0	8	1	70	0	0	0	7	1	80	27	2	150
02-03-18	0	0	0	12	1	90	0	0	0	9	0	0	6	0	0	27	1	90
03-03-18	12	1	80	12	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1	80
04-03-18	0	0	0	12	0	0	7	1	80	0	0	0	9	2	150	28	3	230
05-03-18	13	1	105	12	1	100	9	2	95	10	2	150	0	0	0	44	6	450
06-03-18	6	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	180	28	2	180
07-03-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	100	0	0	0	8	1	100
08-03-18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	70	8	2	150	24	3	220
09-03-18	10	1	95	0	0	0	13	1	50	0	0	0	8	1	70	31	3	215

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 2: *Data para hallar la variable antes de la mejora*


Fecha	FALLAS	TTF(horas)	MANTENIBILIDAD	HORAS OP.	FIABILIDAD	DISPONIBILIDAD
08-02-18	1	1.67	1.67	16	16	0.91
09-02-18	5	7.33	1.47	33	6.6	0.82
10-02-18	1	1.92	1.92	6	6	0.76
11-02-18	2	2.5	1.25	14	7	0.85
12-02-18	1	1.5	1.5	30	30	0.95
13-02-18	1	1.33	1.33	20	20	0.94
14-02-18	3	3.33	1.11	36	12	0.92
15-02-18	2	2.5	1.25	30	15	0.92
16-02-18	1	1.67	1.67	32	32	0.95
17-02-18	3	3.25	1.08	29	9.67	0.9
18-02-18	3	3.75	1.25	21	7	0.85
19-02-18	3	3.83	1.28	34	11.33	0.9
20-02-18	1	1.17	1.17	26	26	0.96
21-02-18	4	5.67	1.42	40	10	0.88
22-02-18	3	3.67	1.22	19	6.33	0.84
23-02-18	3	3.67	1.22	33	11	0.9
24-02-18	2	2.67	1.34	24	12	0.9
25-02-18	1	1.67	1.67	29	29	0.95
26-02-18	4	5.42	1.36	29	7.25	0.84
27-02-18	2	3.33	1.67	37	18.5	0.92
28-02-18	3	4.17	1.39	31	10.33	0.88
01-03-18	2	2.5	1.25	27	13.5	0.92
02-03-18	1	1.5	1.5	27	27	0.95
03-03-18	1	1.33	1.33	32	32	0.96
04-03-18	3	3.83	1.28	28	9.33	0.88
05-03-18	6	7.5	1.25	44	7.33	0.85
06-03-18	2	3	1.5	28	14	0.9
07-03-18	1	1.67	1.67	8	8	0.83
08-03-18	3	3.67	1.22	24	8	0.87
09-03-18	3	3.58	1.19	31	10.33	0.9
			1.34		13.95	0.86

Fuente: Elaboración propia

La información registrada en este Cuadro No. 2 fue ordenada y utilizada en las fórmulas antes mencionadas. TTF (tiempo total de falla convertido a horas), horas OP (horas de funcionamiento). Todo por el número total de acondicionadores de aire dentro de los 30 días. En cuanto al sistema, la confiabilidad es de 13,95 horas/falla, la capacidad de servicio es de 1,3 horas/falla y la disponibilidad es del 86%.

## Implementación de chek list de Equipos

Figura N° 05: Chek list de inspección de trabajo de los equipos de aire acondicionado

 <b>CHEK LIST DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO</b>			
<b>CODIGO:</b>		<b>AREA:</b>	
DESCRIPCIÓN	REALIZADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
Revision del estado del cableado tablero de control			
Revision y prueba de componentes (pruebas de enclave manual)			
<b>REVISION SISTEMA CONTROL DE TEMPERATURA</b>			
Revision del controladores y Timer			
Revision del sensor			
<b>SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
<b>UNIDAD EVAPORADORA</b>			
Limpieza interna y externa			
Limpieza de serpentín			
Lmpieza de componentes electricos/electronicos			
Mediciones AMP./VOLT. de motor			
Lmpieza de ductos de drenaje del equipo			
<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>			
Limpieza interna y externa			
Limpieza de serpentín			
Limpieza de componentes electricos/electronicos			
Mediciones AMP./VOLT. de motor			
Revision de presiones de gas refrigerante			
<b>BOSSTER</b>			
Limpieza interna y externa			
Engrasado de chumaceras y/o cambio / fajas			
Mediciones AMP./VOLT. de motor ventilador			
<b>EXTRACTOR DE AIRE</b>			
Limpieza interna y externa			
Engrasado de chumaceras y/o cambio / fajas			
Mediciones AMP./VOLT. de motor			
<b>INYECTOR DE AIRE</b>			
Limpieza interna y externa			
Engrasado de chumacera y/o cambio / fajas			
Mediciones AMP./VOLT. de motor			

Fuente: Elaboración propia


Figura N°06: Programación de mantenimiento general de los equipos de aire

	CODIGO	EQUIPO /AREA DE TRABAJO	CAPACIDAD / UBICACIÓN FISICA	FRECUENCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
<b>AREA ESTERIL</b>	CDC-EAA-001	AIRE ACONDICIONADO N°1 SALA DE ANALISIS DE LAL , SALA DE LAVADO DE MICRO	60000 BTU/ 3° PISO	TRIMESTRAL												
	CDC-EAA-002	AIRE ACONDICIONADO N°1 AREA ESTERIL MICRO	48000 BTU/ 3° PISO	TRIMESTRAL												
	CDC-EAA-003	AIRE ACONDICIONADO N°3 INSTRUMENTACION II	36000BTU/ 3° PISO	TRIMESTRAL												
	CDC-EAA-004	AIRE ACONDICIONADO N4 SALA DE CONTRAMUESTRA	60000BTU/ 2° PISO	TRIMESTRAL												
	CDC-EIN-001	AIRE ACONDICIONADO N°2 AREA ESTERIL MICRO	360000BTU/2°PISO	SEMESTRAL												
	CDC-EIN-002	INYECTOR DE AIRE SALA DE REACTIVOS	48000BTU/2°PISO	SEMESTRAL												
	CDC-EAA-001	AIRE ACONDICIONADO N°3 INSTRUMENTACION II	60000BTU/ 2° PISO	SEMESTRAL												
<b>PRODUCCION</b>	PRO-EAA-001	AIRE ACONDICIONADO N°1 AREA DE SUSENSIONES	36000BTU/ 1° PISO INGRESO PRINCIPAL	TRIMESTRAL												
	PRO-EAA-002	AIRE ACONDICIONADO N°2 SALA DE ENVASADO / AREA ESTÉRIL	36000+60000 BTU/ 1° PISO PATIO PRINCIPAL	TRIMESTRAL												
	PRO-EAA-003	AIRE ACONDICIONADO N°3 LAVADO DE ENVASES, FABRICACION, PASADIZO DEL HORNO, AUTOCLAVE	60000 BTU/ 3° PISO	TRIMESTRAL												

Fuente: Elaboración propia

Contrariamente a lo encontrado en los manuales de los fabricantes de equipos y del entendimiento del personal de mantenimiento, se logró desarrollar un programa general de acondicionadores de aire con una frecuencia de trámites trimestrales.

Figura N° 07: Formato para registrar los trabajos mantenimientos programados

 <p>OTARVASQ S.A.C.</p>	<b>REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>
<b>AREA SOLICITANTE:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>HORA:</b>
<b>OPERADOR DEL EQUIPO:</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	
<b>CODIGO INTERNO:</b>	<b>UBICACION:</b>
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>PREVENTIVO</b>	<b>CORRECTIVO</b>
<b>TIPO DE EJECUCION</b>	
<b>INTERNA</b>	<b>EXTERNA</b>
<b>DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>N DE ORDEN ASIGNADA .....</b>
<b>EJECUCION / OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES</b>	
<b>CONDICION FINAL DEL EQUIPO</b>	
<b>OPERATIVO</b>	<b>INOPERATIVO</b>
<b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>FIRMA:</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="252 1787 678 1821">_____</div> <div data-bbox="938 1787 1369 1821">_____</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div data-bbox="323 1794 612 1821"><b>RESPONSABLE DE AREA</b></div> <div data-bbox="951 1794 1272 1821"><b>JEFE DE MANTENIMIENTO</b></div> </div>	

Fuente: Elaboración propia

## Variable Independiente

### Lista de máquinas con mantenimiento preventivo

Tabla N° 3: Equipos de aire acondicionado con mantenimiento preventivo

EQUIPO	ANTES DEL PLAN		DESPUES DEL PLAN	
	ESTABLECIDO	NO ESTABLECIDO	ESTABLECIDO	NO ESTABLECIDO
BTU60000		x	x	
BTU36000		x	x	
BTU48000		x	x	
BTU60000		x	x	
BTU36000		x	x	

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando:

$$\frac{\text{MPM} \times 100\%}{\text{TM}} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

MPM: Máquinas con Plan Precautorio TM: Total de Máquinas Después del cronograma preparado para cada A/C es el 100% de lo preparado para esa unidad.

### Lista de inspecciones realizadas

Tabla N° 4: Inspecciones realizadas

EQUIPO	INSPECCIONES PLANIFICADAS	INSPECCIONES REALIZADAS
BTU60000	2	2
BTU36000	1	1
BTU48000	1	1
BTU60000	1	1
BTU36000	1	1
TOTAL	6	6

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando:

$$\frac{\text{IR} \times 100\%}{\text{IP}} = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

IR: Inspecciones realizadas

IP: Inspecciones periódicas

Después de las revisiones programadas de los acondicionadores de aire, se realizó el 100% de las inspecciones.

### **Lista de máquinas con mantenimiento realizados**

Tabla N° 5 *Mantenimientos realizados*

<b>EQUIPO</b>	<b>MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS</b>	<b>MANTENIMIENTOS REALIZADOS</b>
<b>BTU60000</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>BTU36000</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>BTU48000</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>BTU60000</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>BTU36000</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>41</b>

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando:

$$\frac{\text{MR}}{\text{MP}} \times 100 = \frac{41}{41} \times 100\% = 100\%$$

MR: Mantenimiento completado

MP: Mantenimiento planificado

Mantenimiento completado de acuerdo con los planes de inspección originales, dando 100%

### **Variable dependiente**

La Tabla 7 contiene información sobre todos los acondicionadores de aire excepto su número total. Cada fila es un día del 13 de abril al 13 de mayo. Además, las columnas de cada dispositivo están pintadas de un color diferente para distinguirlas.

Horas: Horario de funcionamiento de cada dispositivo hasta la fecha correspondiente.

Fallas: Número de errores durante las horas de funcionamiento.

TTF: Duración de las averías hasta que se solucionan en minutos

Tabla N° 6: *Registro de la data después de la mejora*

Fecha	BTU 60000			BTU 36000			BTU 48000			BTU 60000			BTU 36000			TOTAL		
	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF	Horas	Fallas	TTF
13-04-18	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6	1	40	0	0	0	18	1	40
14-04-18	10	0	0	12	0	0	5	0	0	0	0	0	6	0	0	33	0	0
15-04-18	0	0	0	12	1	90	0	0	0	5	0	0	0	0	0	17	1	90
16-04-18	8	0	0	12	0	0	7	1	100	7	1	100	7	0	0	41	2	200
17-04-18	7	1	90	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1	90
18-04-18	0	0	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	6	1	60	22	1	60
19-04-18	8	0	0	12	0	0	7	1	110	0	0	0	0	0	0	27	1	110
20-04-18	6	0	0	12	0	0	0	0	0	7	1	60	0	0	0	25	1	60
21-04-18	5	0	0	12	0	0	0	0	0	6	0	0	8	1	90	31	1	90
22-04-18	0	0	0	12	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
23-04-18	12	1	70	12	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	30	1	70
24-04-18	12	0	0	12	0	0	6	0	0	8	0	0	4	0	0	42	0	0
25-04-18	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
26-04-18	6	1	80	12	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	29	1	80
27-04-18	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	70	18	1	70
28-04-18	5	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	22	0	0
29-04-18	7	0	0	12	1	70	7	0	0	6	1	70	0	0	0	32	2	140
30-04-18	7	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	80	23	1	80
02-05-18	0	0	0	12	1	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	60
03-05-18	6	0	0	12	0	0	5	0	0	8	1	80	8	0	0	39	1	80
04-05-18	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	19	0	0
05-05-18	12	0	0	12	0	0	12	1	60	4	0	0	0	0	0	40	1	60
06-05-18	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6	1	50	30	1	50
07-05-18	12	1	70	0	0	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	28	1	70
08-05-18	12	0	0	8	2	50	12	0	0	6	0	0	0	0	0	38	2	50
09-05-18	12	0	0	0	0	0	12	1	65	0	0	0	7	0	0	31	1	65
10-05-18	0	0	0	4	0	0	12	0	0	8	1	70	6	0	0	30	1	70
11-05-18	0	1	50	0	0	0	12	0	0	6	0	0	0	0	0	18	1	50
12-05-18	6	0	0	0	0	0	12	0	0	5	0	0	4	1	50	27	1	60
13-05-18	0	0	0	0	0	0	12	1	50	0	0	0	0	0	0	12	1	50

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6 muestra los resultados después de 30 días de mejora, mientras que la Tabla 7 muestra los datos clasificados que se usarán para los indicadores.

Tabla N° 7: *Data para hallar la variable después de la mejora*

FECHA	FALLAS	TTF(horas)	MANTENIBILIDAD	HORAS OP.	FIABILIDAD	DISPONIBILIDAD
13-04-18	1	0.67	0.67	18	18.00	0.96
14-04-18	0	-	-	33	-	1.00
15-04-18	1	1.50	1.50	17	17.00	0.92
16-04-18	2	3.33	1.67	41	20.50	0.92
17-04-18	1	1.50	1.50	19	19.00	0.93
18-04-18	1	1.00	1.00	22	22.00	0.96
19-04-18	1	1.83	1.83	27	27.00	0.94
20-04-18	1	1.00	1.00	25	25.00	0.96
21-04-18	1	1.50	1.50	31	31.00	0.95
22-04-18	0	-	-	17	-	1.00
23-04-18	1	1.17	1.17	30	30.00	0.96
24-04-18	0	-	-	42	-	1.00
25-04-18	0	-	-	12	-	1.00
26-04-18	1	1.33	1.33	29	29.00	0.96
27-04-18	1	1.17	1.17	18	18.00	0.94
28-04-18	0	0.00	-	22	-	1.00
29-04-18	2	2.33	1.17	32	16.00	0.93
30-04-18	1	1.33	1.33	23	23.00	0.95
02-05-18	1	1.00	1.00	12	12.00	0.92
03-05-18	1	1.33	1.33	39	39.00	0.97
04-05-18	0	-	-	19	-	1.00
05-05-18	1	1.00	1.00	40	40.00	0.98
06-05-18	1	0.83	0.83	30	30.00	0.97
07-05-18	1	1.17	1.17	28	28.00	0.96
08-05-18	2	0.83	0.42	38	19.00	0.98
09-05-18	1	1.08	1.08	31	31.00	0.97
10-05-18	1	1.17	1.17	30	30.00	0.96
11-05-18	1	0.83	0.83	18	18.00	0.96
12-05-18	1	1.00	1.00	27	27.00	0.96
13-05-18	1	0.83	0.83	12	12.00	0.94
			0.95		1,938	0.96

Fuente: Elaboración propia

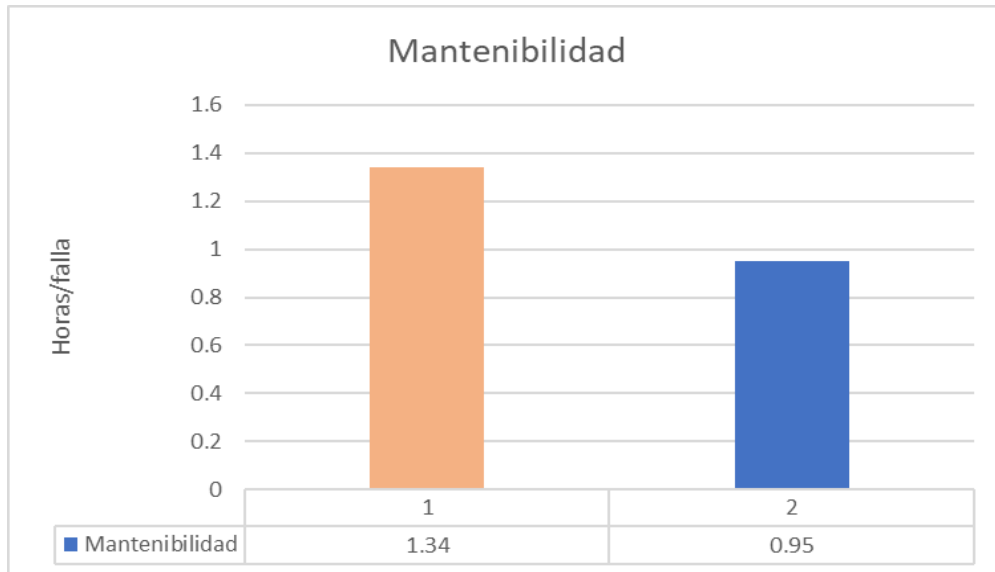
Los resultados del aire acondicionado muestran una mantenibilidad de 0,95 horas por falla, una confiabilidad de 19,38 horas por falla y una disponibilidad del 96 %, que oscila entre 95% y 99% para máquinas con un de mantenimiento intermitente



### Análisis descriptivo

Subsiguientemente, presentamos análisis descriptivos de las medias antes y después de mejora

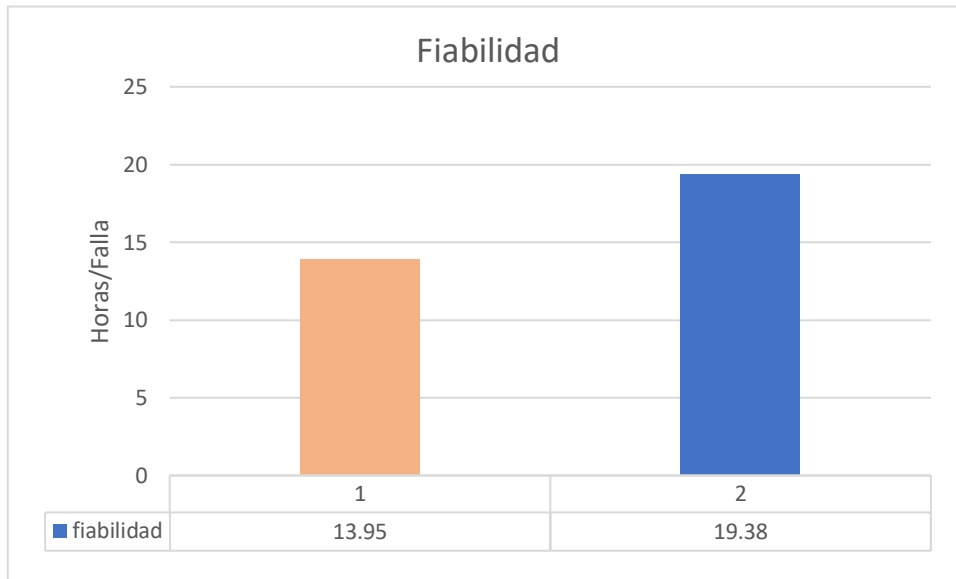
**Figura N° 8:** Comparación de promedios mantenibles antes y después de la mejor



Fuente: Elaboración propia

La figura N°10 muestra que la mantenibilidad promedio ha mejorado, antes de la mejora era de 1,3 horas/falla y después de la mejora era de 0,95 horas/falla, por lo que disminuyó a 0,39 horas/falla.

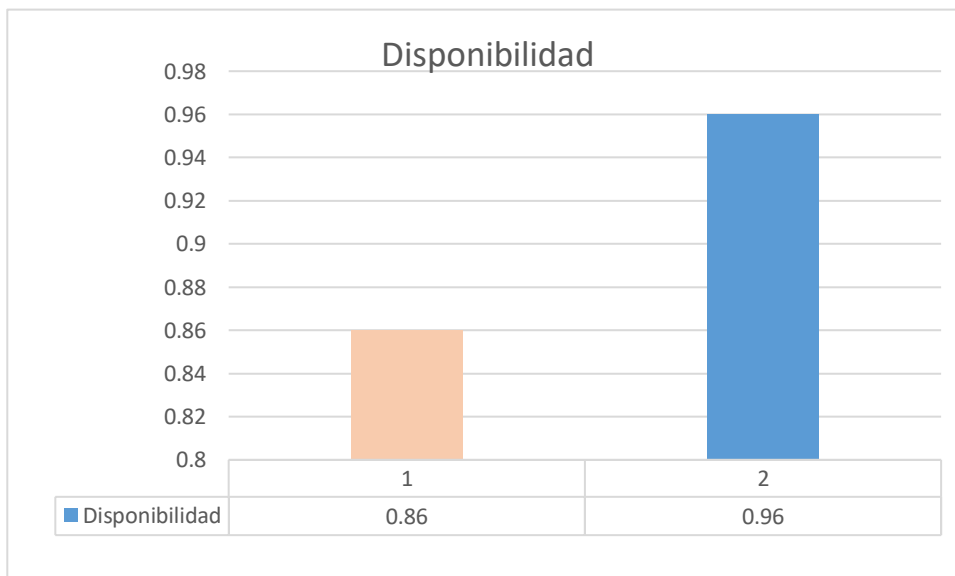
**Figura N° 9:** Comparación de las medias de la fiabilidad antes y después de la mejora



Fuente: Elaboración propia

La fiabilidad está representada por la reducción de fallas, antes de la mejora el promedio fue de 13,95 horas/falla y después de la mejora fue de 19,38 horas/falla, por lo que se puede decir que aumentó en 5,43 horas/falla.

**Figura N° 10:** Comparación de las medias de la disponibilidad antes y después de la mejora.



Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad podemos observar el antes que era de un 86% y después de la mejora que es de un 96%

## **Análisis inferencial**

### **Análisis de la hipótesis general**

- Ha: Implementación de mantenimiento preventivo mejora disponibilidad de aire acondicionado en Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Para confirmar la hipótesis general, primero debemos averiguar si los datos correspondientes a la disponibilidad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, en cuyo caso comprobamos los datos con 30, continuamos con el análisis de normalidad. con el estadístico de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si el valor de  $p \leq 0,05$ , los datos seriales se comportarían de manera no paramétrica

Si el valor de  $p > 0,05$ , los datos seriales se comportarían de manera paramétrica

Tabla N° 8: *Prueba de normalidad de disponibilidad con Shapiro Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Disponibilidad_Antes</b>	0.943	30	0.107
<b>Disponibilidad_Despues</b>	0.919	30	0.025

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla No. 8 se puede confirmar que la significación de la disponibilidad antes es 0.107 y después es 0.025, debido a que la disponibilidad antes es mayor a 0.05 y la disponibilidad después es menor a 0.05, entonces y según la regla de decisión se espera. que en el análisis de contraste de la hipótesis se utiliza estadística no paramétrica, en cuyo caso se utiliza la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: Implementación de mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad de aire acondicionado Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Ha: Implementación de mantenimiento preventivo mejora disponibilidad de aires acondicionados Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°9: *Comparación de medias de disponibilidad antes y después con Wilcoxon*

	Disponibilidad	Disponibilidad
	d_antes	d_despues
Media	89.3333	96.1667
N	30	30
Desv.Desviación	4.80182	2.53368

Fuente: Elaboración propia

La Tabla No. 9 confirma que la disponibilidad promedio antes (0.8933) es menor que la disponibilidad promedio después (0.9617), por lo que  $H_0$  no se cumple:  $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , rechazando así la hipótesis nula de que la implementación de mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad, y se acepta la hipótesis alternativa, por lo que se ha demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de aire acondicionado Otarvasq S.A.C. En el Área de Esterilidad del Laboratorio Farmacéutico de Santa Anita-Lima, 2018.

Para confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas disponibilidades.

Regla de la toma de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla N°10: *Estadísticos de la prueba Wilcoxon para disponibilidad*

	Disponibilidad
	d_después Disponibilidad d_antes
<b>Z</b>	-4,487
<b>Sig. Asintótica(bilateral)</b>	,000

Fuente: elaboración propia

Tabla No. 10, confirme lo siguiente. El análisis de Wilcoxon aplicado a la disponibilidad pre y post prueba es de 0.000, por lo que de acuerdo a la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y confirmamos la aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado en el área estéril. Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima, 2018.

### **Análisis de la primera hipótesis específica**

- Ha: Aplicando mantenimiento preventivo mejora Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. desempeño de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Para comparar la primera hipótesis específica, primero es necesario determinar si los datos correspondientes antes y después de la serie sustentable tienen un comportamiento paramétrico, para ello y considerando que existen 2

datos para ambas series, además de seis valores para los cuales no se encontró la mantenibilidad. El análisis de normalidad se realiza con el estadístico Shapiro Wilk

Regla de la toma de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la data de la serie se tendrá un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la data de la serie se tendrá un comportamiento paramétrico

Tabla N°11: *Prueba de normalidad de mantenibilidad con Shapiro Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Mantenibilidad_Antes</b>	0.898	24	0.020
<b>Mantenibilidad_Después</b>	0.979	24	0.869

Fuente: elaboración propia

De la Tabla No. 11 se puede verificar que la significancia de la mantenibilidad antes es 0.020 y después es 0.869, y como la mantenibilidad antes es menor a 0.05 y la viabilidad después es mayor a 0.05, entonces y de acuerdo a la regla de decisión, es asumido que se utiliza una estadística no paramétrica para analizar la confirmación de la hipótesis, en este caso la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho Implementación de mantenimiento preventivo no mejora Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. desempeño de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Ha: Aplicando mantenimiento preventivo mejora Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. desempeño de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Regla de la decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pd} < \mu_{Pa}$

Tabla N°12: *Comparación de las medias de mantenibilidad antes y después con Wilcoxon*

	mantenibilidad	
	d_antes	d_después
<b>Media</b>	140.8367	114.5833
<b>N</b>	24	24
<b>Desv.Desviación</b>	20.83249	32.21520

Fuente: elaboración propia

La Tabla No. 12 confirma que la mantenibilidad promedio antes (1.4083) es menor que la mantenibilidad promedio después (1.1458), por lo que  $H_0$  no cumple:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , considerando la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo sí. no mejora la mantenibilidad, se rechaza y se acepta el estudio o hipótesis alternativa, por lo que se ha demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora el rendimiento de los acondicionadores de aire. Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Para asegurar la validez del análisis realizado, se procede al análisis utilizando el p-value o significación de ambos resultados sostenibles de la prueba de Wilcoxon.

Regla de la toma de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N. ° 13. *Estadísticos de prueba Wilcoxon para mantenibilidad*

	mantenibilidad	
	después	mantenibilidad antes
<b>Z</b>	-3,058	
<b>Sig. Asintótica(bilateral)</b>	,002	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13, Signo de validación. La mantenibilidad de la prueba de Wilcoxon es de 0.002, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula por la regla de decisión y se acepta la hipótesis alternativa de investigación, por lo tanto, podemos estar seguros que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad del aire acondicionado en el área estéril. Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita - Lima, 2018.

### **Análisis de la segunda hipótesis específica**

Ha: Implementación mantenimiento preventivo mejora Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. confiabilidad del aire acondicionado en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Para probar otra hipótesis específica, debemos poder determinar si los datos correspondientes a las series de confiabilidad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, y dado que las series de datos para ambos están en los 2 grandes, omitiendo los seis valores para los que no se encontró confiabilidad, el análisis de normalidad de Shapiro Wilk con la ayuda de un estadístico.

Regla de la toma de decisión:

Si  $pvalor \leq 0.05$ , la data de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $pvalor > 0.05$ , la data de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla N<sup>a</sup> 14: *Prueba de normalidad de fiabilidad con Shapiro Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Fiabilidad _Antes</b>	0.835	24	0.001
<b>Fiabilidad _Después</b>	0.953	24	0.318

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla No. 14, se verificó que la significancia de la confiabilidad antes es 0.001 y después es 0.318, debido a que la confiabilidad antes es menor a 0.05 y la confiabilidad después es mayor a 0.05, por lo que es asumido por la regla de



decisión. que en el análisis no paramétrico se utiliza el estadístico de confirmación de hipótesis, en este caso se utiliza la prueba de Wilcoxon

Contrario a la hipótesis general

Ho: La implementación de mantenimiento preventivo no mejora la confiabilidad de los equipos de aire acondicionado Área estéril Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C Santa Anita-Lima, 2018.

Ha: El uso del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los aires acondicionados Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Regla de la toma de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla N. ° 15: *Comparación de medias de fiabilidad antes y después con Wilcoxon*

	Fiabilidad_antes	Fiabilidad_despues
<b>Media</b>	1489.875	2422.917
<b>N</b>	24	24
<b>Desv.Desviación</b>	880.2846	758.1412

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla No. 15, confirmamos que la confiabilidad promedio antes (14.8988) es menor que la confiabilidad promedio después (24.2292), por lo que Ho no se cumple:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , rechazando así la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejorar la confiabilidad, y acepta un estudio o una hipótesis alternativa que demuestre que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los acondicionadores de aire Medicina Laboratorio Otarvasq S.A.C. en un lugar estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

Para confirmar la corrección del análisis, procedemos con el análisis utilizando el valor p, o significancia, de ambos resultados de productividad de la prueba de Wilcoxon.

Regla de la toma de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla N. ° 16: *Estadísticos de prueba Wilcoxon para fiabilidad*

	<b>Fiabilidad_de</b>
	<b>spues - Fiabilidad_an tes</b>
<b>Z</b>	-3,429
<b>Sig. Asintótica(bilateral)</b>	,001

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla No. 16 comprobamos que la significación de la prueba de Wilcoxon para la fiabilidad antes y después es de 0.001, por lo que de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta si concuerda con el estudio o la hipótesis alternativa, por lo que podemos afirmar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los aires acondicionados Laboratorio Farmacéutico Otavasoq S.A.C.: en área estéril. Santa Anita-Lima, 2018.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: La investigación realizada reveló que, en el área estéril, existe una diferencia en el mantenimiento preventivo de los acondicionadores de aire, mejorando la disponibilidad de los equipos, con una confiabilidad inicial de 13.95 horas/falla, mantenibilidad de 1.3 horas/falla y una utilización del 86%. y después de la mejora, tenemos mantenibilidad de 0,95 horas/falla, confiabilidad de 19,38 horas/falla y disponibilidad del 96%, lo que significa que tendríamos un aumento en el tiempo de actividad. equipos, evitando paradas inesperadas, continuidad de los procesos productivos, nos apoyamos en los estudios realizados.

Se hace presente a la gerencia los resultados obtenidos, para que puedan ser aplicados posteriormente y en coordinación con el área de mantenimiento ya que el personal mencionado será el encargado de ejecutar actividades para el mejoramiento de los equipos acondicionadores de aire en el área estéril de laboratorio farmacéutico Otarvasq, puedan tener un funcionamiento continuo y no haya paradas imprevistas.

Además, para la hipótesis general se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, confirmándose la implementación del mantenimiento preventivo de aire acondicionado en el área estéril de la farmacéutica Otarvasq s.a.c. Santa Anita-Lima 2018, significancia 0.001 ( $<0.05$ ).

(Purihuaman, 2016) Una propuesta de aplicación de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de equipo pesado (volquetes) Empresa Bazher S.R.L., Chiclayo, 2015 El estudio tuvo como finalidad implementar un programa de mantenimiento preventivo para la empresa BAZHER S.R.L. mejorar. Uso de maquinaria pesada (camiones); Teniendo en cuenta la ordenación no planificada de las actividades de mantenimiento de equipos pesados, la creación de una situación desfavorable en cuanto al factor tiempo, deberes y responsabilidades, que conduce a un desequilibrio en el presupuesto de la empresa, el mantenimiento preventivo de equipos pesados, especialmente un camión volquete, se necesita con urgencia. Investigación mediante métodos observacionales utilizando diseños estándar y no experimentales - transversales descriptivos, instrumentos de investigación: entrevistas y cuestionarios al personal mecánico de la empresa y sus gerentes del día a día que puedan ser evaluados. Y describe el plan de

mantenimiento implementado, formula el sistema de mantenimiento preventivo y elabora datos técnicos para la inspección del mantenimiento de la flota de montacargas de la empresa. Disponibilidad del 99,3% con tiempo entre fallos cada 20 horas de trabajo, el costo anual es de S/. 53.459,48, lo que equivale a un 26% de ahorro en tu factura cada año. Se propone un programación de capacitación continua para que tengamos personal calificado que pueda realizar el mantenimiento preventivo.

Discusión 2: Se estableció programa de mantenimiento para los equipos de aire acondicionado, esto quiere decir se hizo una programación planificada, para la atención de los equipos y mantener la operatividad de los mismos, pero realizando la ejecución de actividades programadas lo contrastamos con el trabajo de investigación (Morán Navarrete, y otros, 2019) Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas Elecster EA-5000 y EA-8000 UHT en una fábrica de lácteos Parmalat-Ecuador. Este estudio propone un plan de mantenimiento para las máquinas UHT Elecster EA-5000 y EA-8000 que operan como llenadoras asépticas para el envasado de productos elaborados en la planta láctea de Parmalat en Ecuador. El planteamiento está motivado por la pérdida de tiempo y material que se produjo en la empresa a consecuencia de diversas fallas en los equipos. Con la ayuda del análisis organizacional se encontró que el estado actual de los protocolos de mantenimiento aplicados a estas máquinas se debe a la falta de planificación y depende del nivel estratégico de la empresa. Como lo menciona en este trabajo la falta de planificación produce falla en los equipos y a la vez esto involucra en los procesos productivos de la empresa.

Discusión 3: En el laboratorio farmacéutico al tener equipos de aire acondicionado operativos, con la realización de sus mantenimientos programados o preventivos, cambios de filtro, verificación de los flujos de aire, conteo de partículas en el ambiente de producción, son de gran importancia ya que con estas actividades o controles que nos ayudan evitar que los productos estén expuestos a microorganismos y se obtengan áreas limpias para la producción de medicamentos, esto quiere decir que son áreas acondicionadas para estos procesos.

Al encontrar partículas inertes y/o viables en el aire donde se fabrica el producto puede provocar su contaminación. Por ejemplo, si producimos un producto estéril, no debe contener microorganismos vivos, pirógenos y partículas; Cuando elaboramos un producto oral, es necesaria la ausencia de patógenos y un pequeño número de microorganismos viables. En ambos casos, se requieren áreas limpias, pero los requisitos son más estrictos para los productos estériles. La filtración es el método más utilizado para obtener aire de calidad adecuada. Hay partículas de diferentes tamaños en el aire, por lo que para que el proceso sea más eficiente y económico, se utilizan secuencialmente filtros con diferentes capacidades de filtrado. Primero, se colocan prefiltros para eliminar las partículas más grandes, y luego se colocan filtros de alta eficiencia para eliminar las partículas más pequeñas. En la industria farmacéutica se utilizan filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), que pueden capturar partículas  $\geq 0,3 \mu\text{m}$  con una eficiencia mínima de 99,97%. Estos filtros están hechos de medios filtrantes que se pliegan en forma de acordeón para brindar más área de filtrado y se ensamblan en un marco rígido. Los filtros se colocan en el sistema de aire acondicionado (HVAC) de la instalación, que debe proporcionar la temperatura, la humedad y el conteo de partículas del filtro HEPA adecuados.

Discusión 4: Uno de los objetivos que alcanzamos también es con respecto a la vida útil del equipo, es en la mayor conservación del mismo, manteniendo sus condiciones de trabajo al dar un mantenimiento adecuado. Porque estos equipos que tienen partes muy sensibles que necesitan ser reemplazadas cada cierto tiempo. Además, la limpieza regular ayuda a que salga una mejor calidad de aire del equipo acondicionador.

Gracias a un buen mantenimiento, se extiende la duración y conservación del equipo, ya que se evitan muchos fallos de difícil reparación, y se puede disfrutar del equipo durante 8-10 años sin problemas.

Mejor higiene y salud. Con un buen cuidado en las áreas de trabajo, eliminamos a los malos olores, sonidos y al crecimiento de plagas o microorganismos que pueden afectar directamente a la producción y salud del personal. Ahorro de energía. Con un mantenimiento periódico, aseguramos un funcionamiento sin problemas y, por

lo tanto, un consumo eléctrico normal. De lo contrario, sin saberlo, podemos multiplicar el consumo y aumentar los costes.

Reducción de costes. Al mantener bajo control el consumo de energía, evitamos su aumento y, por lo tanto, los costos. Aunque pensamos que estamos gastando más dinero en mantenimiento, la realidad es que estamos reduciendo costos al prevenir problemas futuros.

Discusión 5: Otro de los objetivos que alcanzamos es establecer indicadores de mantenimiento (disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad) que son importantes para medir los resultados de las actividades planificadas. Después de todo, lo que no se puede medir no se puede mejorar. Son importantes para mejorar la gestión del mantenimiento de equipos, para las actividades planificadas en el campo del mantenimiento, porque pueden ser utilizados para analizar rutinas de trabajo, equipos y procesos. Básicamente, nos dan información o datos sobre el desempeño del trabajo realizado

## VI. CONCLUSIONES

De esta manera, luego de analizar toda la tesis, se llegó a las siguientes conclusiones:

La implementación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los aires acondicionados en el Laboratorio Farmacéutico de Otarvasq S.A.C. en un lugar estéril. Santa Anita-Lima, 2018. Además, la disponibilidad aumentó de 0,86 a 0,96, correspondiente a un aumento en 10%

Implementación de mantenimiento preventivo mejora Otarvasq S.A.C. desempeño de los acondicionadores de aire ubicados en el área estéril. Santa Anita-Lima, 2018. Además, la mantenibilidad disminuyó de 1,34 a 0,95, lo que corresponde a una reducción promedio de 0,39 horas por falla.

Implementar Mantenimiento Preventivo Mejora la Confiabilidad del Aire Acondicionado Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. en un área estéril. Santa Anita-Lima, 2018. Además, la confiabilidad aumentó de 13,95 a 19,38, lo que corresponde a un aumento de 5,43 horas por falla.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se hace presente que siempre se revise la actualización del plan de mantenimiento, para los equipos, tanto equipos antiguos como los equipos nuevos que se incorporen para lograr el total de equipos que tenemos que intervenir.

Se recomienda mantener el stock de los repuestos más usados por los equipos de aire acondicionado, ya que así se podrá atender problemas y dar la solución en más corto tiempo.

Mantengamos la comunicación con las diferentes áreas de trabajo para poder coordinar con ellas y así poder realizar la intervención de los equipos.



## REFERENCIAS

- ABREGU CUSTODIO, O.C., 2021. Mejora en el mantenimiento del transporte del gas de camisea medianTPM. Perú -Lima : s.n., 2021.
- AGUAIZA LOJA, J. E., 2016. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la planta de producción de la empresa electrificaciones del Ecuador S.A “Elecdor”. Quito : s.n., 2016.
- ALDAZ PALACIOS, J. R., 2020. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la sección de maquinarias de la Fragata Moran Valverde, Buque de la Armada del Ecuador. Guayaquil : s.n., 2020.
- CAJAMARCA PEÑAFIEL, D. A., 2021. Mejora de la productividad de los servicios de mantenimiento de sistemas de aire acondicionado de tipo centralizados en las subestaciones petroleras, a través de implementación de mantecnologías actuales. Quito : s.n., 2021.
- CARRANZA SOLIS, C.P., y ROSALES LOZANO, Y. A., 2018. Aplicación del mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad de flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote, 2018. 2018.
- CUBA NUÑEZ, C.I., 2018. Propuesta de mejora para incrementar la disponibilidad de los equipos en el proceso de teñido, a través de un plan de mantenimiento en una empresa textil peruana. Perú : s.n., 2018.
- CORDERO PALACIOS, O. y CHE VALLEJOS, S., 2018. Gestión de mantenimiento para reducir el costo de operación de un remolcador marítimo en el puerto de Bayovar Piura. Piura : s.n., 2018.
- DE LA CRUZ HURTADO, R. J., 2020. Plan de mejora del mantenimiento preventivo para aumento de confiabilidad y disponibilidad de flota – determinación del optimo del mantenimiento. Perú - Lima : s.n., 2020.

- ENTRENA GONZALEZ, F. J., 2017. Mantenimiento Correctivo de Instalaciones Caloríficas. s.l. : IC EDITORIAL, 2017. D9788417224639.
- GALINDO, M. y RIOS, V., 2015. Productividad. Mexico : s.n., 2015.
- GALLO DIAZ, J. A., 2020. Mantenimiento basado en confiabilidad para mejorar el mantenimiento preventivo del tractor agrícola del sector azucarero. Perú : s.n., 2020.
- GARCIA ALCARAZ, J. L., y MALDONADO, A. A., 2016. Just-in-time Elements. 2016.
- GARCIA SABOYA, S. G. y MUÑOZ CAMONES, A. J., 2019. Análisis de Metodologías del Mantenimiento. Perú : s.n., 2019.
- GOMERO COLQUE, I. T., 2017. Aplicación de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento - lima, en la empresa compañía peruana de Ascensores S.A., Comas, 2017. Perú : s.n., 2017
- GOMEZ P.J., RESPETRO, J. C. y LOZANO, L. C., 2020. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para máquinas blisteadoras en C.I FARMACAPSULAS. Barranquilla : s.n., 2020.
- GRANDA DOMINGUEZ, J. B., 2015. Manual de Metodología de la Investigación. Perú, Chimbote : Grafica Real S.A.C., 2015. 9786124308017.
- GUTIERREZ MORA, L. A., 2015. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. Mexico : Alfaomega, 2015. 978-958-682-769-0.
- HERNANDEZ SAMPIERE, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. metodología de la investigación. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

PECHO, Y., 2017 importancia del mantenimiento preventivo de puentes en el Perú  
- Lima : s.n., 2017. 978-9972-48-190-1.

Intep.

[https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018\\_1/Documentos/INVES](https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/INVES).

[https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018\\_1/Documentos/INVES](https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/INVES). [En línea]

KNEZEVIC J., 2015. MANTENIBILIDAD. Madrid: T. G. Forma, S.A., 2015. 84-89338-08-6.

MARCHENA SOSA, F. A., 2018. Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa Sertes S.A.C, Lima, 2018. Perú : s.n., 2018.

MORAN NAVARRETE, A. y DAVILA BARAHONA, L. T., 2019. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinas Elecster EA-5000 Y EA-8000 de UHT en la planta de lácteos – Ecuador. Quito : s.n., 2019.

NARRO CASTILLO, J.L. y VALVERDE SANCHEZ, R. C., 2019. Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general (OEE) para los equipos más críticos en una empresa agroindustrial. Perú - Lima : s.n., 2019.

NICHO RAMOS, J. H., 2017. Diseño de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para motores cummins QSK78 en la Minera Antamina. Perú : s.n., 2017.

PACHECO SALAZAR, E., 2017. Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del equipo mixer en la empresa Unicon S.A Villa El Salvador 2017. Lima : s.n., 2017

- PAZ BAENA, G., 2017. Metodología de la Investigación. Mexico : Grupo Editorial Patria, S.A., 2017. 978-607-744-748-1.
- PEREZ NEGREIROS, R. M. y CACERES TORRES, P. L., 2017. Aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para la mejora del mantenimiento de una prensa de rodillos HPGR. Perú : s.n., 2017.
- PINTO QUESADO, J. L., MATIAS, J. C. y GARRIDO AZEVEDO, S., 2018. Just in Time Factory - implementation Through Lean Manufacturing tools. s.l. :. 2018.
- PURIHUAMAN BERNILLA, R.,2016. Propuesta De Implementación De Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Disponibilidad De La Maquinaria Pesada (Volquetes) De La Empresa Bazher S.R.L., Chiclayo, 2015. chiclayo : s.n., 2016.
- RABELO SAAVEDRA, C.R., 2016. Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Aumentar La Confiabilidad Operacional De Las Maquinarias De La Empresa Ferretería Olivo S.A.C. Lima : s.n., 2016
- RODRIGUEZ SOSA, J. y BURNEO FARFAN, K., 2017. Metodología de la investigación. Perú, Lima : Fondo Editorial - USIL, 2017. 978-612-4119-86-6.
- SOLORZANO VELASQUEZ, M.R., 2022. Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la minera Francos. Perú - Lima : s.n., 2022.
- SALAZAR, P. C. y DEL CASTILLO, G.S., 2018. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA. 2018. 9789942306166.

- SANCHEZ CARLESSI, H. REYES ROMERO, C. y MEJIA SAENZ, K., 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Perú, Lima : Bussiness Support Aneth S.R.L, 2018. 978-612-47351-4-1.
- SILVA OSTOS, S. I., 2019. Experiencias del mantenimiento preventivo para hornos industriales-revisión literaria. Perú : s.n., 2019.
- SILVA YACTAYO, D. A., 2017. Implementación de TPM (mantenimiento productivo total). Perú -Lima : s.n., 2017.
- SOCCONINI, L., 2019. Lean Manufacturing Paso A Paso. España : ALFAOMEGA MARGE BOOKS, 2019.
- TORRES BERNAL, C.A.,2016. Metodología de la Investigación. Colombia : Géminis Ltda., 2016. 978-958-699-310-4.
- VARGAS YOVERA, Y. A., 2018. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de la Empresa Aldodiego & Co. S.R.L., 2018. Perú - Lima : s.n., 2018.

## **ANEXO**

**FARMACEUTICA OTARVASQ S.A.C.**



**CARTA DE AUTORIZACIÓN**

El Departamento de Recursos Humanos representado por la señora Rosa Otárola de la empresa FARMACEUTICA OTARVASQ S.A.C., identificado con RUC N° 20513578416, y con domicilio fiscal en Manuel C. de la Torre N° 142 Urb. Industrial Puente-Santa Anita, certifica que autoriza al señor Omar David Huarisueca Ayme a aplicar los instrumentos de recojo de información, que se requiere para elaboración de su tesis Aplicación de mantenimiento preventivo de equipos de Aire Acondicionado del área estéril de farmacéutica otarvasq s.a.c., santa anita- lima 2018, indicando que los resultados de dicho cuestionario y/o encuesta serán exclusivamente para completar su trabajo de tesis en mención. Se expide la presente carta de autorizacion a solicitud del interesado para estos fines mencionados



Lima 26 de Setiembre 2018

FARMACEUTICA OTARVASQ S.A.C.

*Rosa P. Otárola V.*  
RECURSOS HUMANOS

**Anexo 02:** Operacionalización de la variable independiente

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DEL LABORATORIO FARMACEUTICO OTARVASQ S.A.C. SANTA ANITA 2018									
Variabl	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
mantenimiento preventivo	Duffa(2013) indico: una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales para las que fue creado un activo.Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condicion del equipo.(p.77)	Medido a traves del formato: Fo-Man-01, Fo-Man-02, Fo-Man- 03.	plan de mantenimiento preventivo	inspecciones	razon	observacion	chek list Fo-Man-01	porcentaje	$\frac{IR}{IP} \times 100\%$ IR: inspecciones realizadas IP: inspecciones programadas
				planificacion	razon	observacion	chek list Fo-Man-02	porcentaje	$\frac{MPM}{TM} \times 100$ MPM: maquinas con plan de mantenimiento preventivo TM:total de maquinas
				programacion	razon	observacion	chek list Fo-Man-03	porcentaje	$\frac{MR}{MP} \times 100$ MR: mantenimiento realizados MP: mantenimientos programados

Fuente: Elaboración propia



Anexo 03: Operacionalización de la variable dependiente

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DEL LABORATORIO FARMACEUTICO OTARVASQ S.A.C. SANTA ANITA 2018									
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicado	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Disponibilidad	Duffa(2013)indico: Es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido despues del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables.(p.67).	Medido a traves del registro: Re-01 Re-02	Fiabilidad	Tiempo promedio entre fallas	razon	observacion	chek list Re-01	porcentaje	$MTBF = \frac{TBF}{NTFALLAS}$ <p>MTBF: tiempo promedio en que el equipo no falla                      TBF: tiempo de buen funcionamiento                      NTFALLAS: numero total de fallas detectadas</p>
			Mantenibilidad	Tiempo de reparacion	razon	observacion	chek list Re-02	porcentaje	$MTTR = \frac{TTR}{NTFALLAS}$ <p>MTTR: tiempos promedio que toma reparar una falla                      TTR: tiempo de reparacion                      NTFALLAS: numero total de fallas detectadas</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 04: Matriz de consistencia

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN EL LABORATORIO FARMACEUTICO OTARVASQ									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	Principal	Mantenimiento preventivo	Duffa(2013)indico: Es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido despues del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables.(p.67).	Medido a traves del formato: Fo-Man-01, Fo-Man-02, Fo-Man- 03.	Plan de mantenimiento o preventivo	Inspecciones	Razon	Experimental de tipo de diseño Cuasi-experimental
Específicas	Específicos	Secundarias					Planificacion	Razon	
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la fiabilidad de los equipos de aire acondicionado en el Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima,2018?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la fiabilidad de los equipos de aire acondicionado en el Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima,2018.	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la fiabilidad de los equipos de aire acondicionado en el Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima, 2018.					Programacion	Razon	
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los equipos de aire acondicionado en Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima,2018?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los equipos de aire acondicionado en el Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima,2018.	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los equipos de aire acondicionado en el Laboratorio Farmacéutico Otarvasq S.A.C. Santa Anita-Lima,2018.	Disponibilidad	Duffa(2013)indico: Es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido despues del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables.(p.67).	Medido a traves del registro: Re-01 Re-02	Fiabilidad	Tiempo promedio entre fallas	Razon	
						Mantenibilidad	Tiempo de reparacion	Razon	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Certificado de validez del instrumento N°1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA DISPONIBILIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>								
1	MAQUINAS CON PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
2	LUBRICACIONES PLANIFICADAS	✓		✓		✓		
3	INSPECCIONES PLANIFICADAS							
4	MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS							
5								
6								
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: FIABILIDAD</b>								
7	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	✓		✓		✓		
<b>DIMENSION 2: MANTENIBILIDAD</b>								
8	TIEMPO MEDIO DE REPARACION	✓		✓		✓		
9								
10								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MESA VILLASRUEB MARCO ANTONIO    DNI: 06252711

Especialidad del validador: MBA ADMINISTRACION / ING. ELECTRONICA

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

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

... 3 de JUL del 2018 .....

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante.**

Anexo 06: Certificado de validez del instrumento N°2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA DISPONIBILIDAD

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>							
	<b>DIMENSIÓN 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	MAQUINAS CON PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	/		/		/		
2	LUBRICACIONES PLANIFICADAS	/		/		/		
3	INSPECCIONES PLANIFICADAS	/		/		/		
4	MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS	/		/		/		
5								
6								
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b>							
	<b>DIMENSIÓN 1: FIABILIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
7	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	/		/		/		
8	<b>DIMENSIÓN 2: MANTENIBILIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
9	TIEMPO MEDIO DE REPARACION	/		/		/		
10								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Conde Rosas Roberto   DNI: 09443944

Especialidad del validador: Mgtr. Dirección de Operaciones y Logística

... de 01 de Julio del 2018

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

\_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

Anexo 07: Certificado de validez del instrumento N°3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA DISPONIBILIDAD

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>								
1	MAQUINAS CON PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	/		/		/		
2	LUBRICACIONES PLANIFICADAS	/		/		/		
3	INSPECCIONES PLANIFICADAS	/		/		/		
4	MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS	/		/		/		
5								
6								
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: DISPONIBILIDAD</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: FIABILIDAD</b>								
7	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	/		/		/		
<b>DIMENSIÓN 2: MANTENIBILIDAD</b>								
9	TIEMPO MEDIO DE REPARACION	/		/		/		
10								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MARCIAL ZUÑIGA MUÑOZ.    DNI: 06107726

Especialidad del validador: MA MARCIAL ZUÑIGA MUÑOZ




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

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


03 de JUL del 2018.

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

**Anexo 08:** Formato para registrar los trabajos mantenimientos programados

	<b>REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>
<b>AREA SOLICITANTE:</b> <i>MANTENIMIENTO</i>	
<b>FECHA:</b> <i>09-04-2018</i> <b>HORA:</b> <i>09:00</i>	
<b>OPERADOR DEL EQUIPO:</b> <i>JEFFERSON YANAC</i>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <i>EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO 6000 BTU</i>	
<b>CODIGO INTERNO:</b> <i>CDC-EAA-001</i> <b>UBICACION:</b> <i>3er PISO</i>	
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>PREVENTIVO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>CORRECTIVO</b> <input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE EJECUCION</b>	
<b>INTERNA</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>EXTERNA</b> <input type="checkbox"/>
<b>DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>N DE ORDEN ASIGNADA</b> .....
<i>Se Realiza MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DEL AREA ESTERIL</i>	
<b>EJECUCION / OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES</b>	
<i>Se Realiza Limpieza de CONDENSADOR Se Realiza Limpieza del EVAPORADOR SE REUSA PARTE ELECTRICA</i>	
<b>CONDICION FINAL DEL EQUIPO</b> <i>OPERATIVO</i>	
<b>OPERATIVO</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>INOPERATIVO</b> <input type="checkbox"/>
<b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b> <i>JOSÉ HUATUCO</i>	<b>FIRMA:</b> <i>[Signature]</i>
 <b>RESPONSABLE DE AREA</b>	 <b>JEFE DE MANTENIMIENTO</b>

**Anexo 09: Chek list de inspección de trabajo de los equipos de aire acondicionado**

 <b>CHEK LIST DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO</b>			
CODIGO: <i>CDC - EAA - 001</i>		AREA: <i>BOSTER</i>	
DESCRIPCIÓN	REALIZADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
Revisión del estado del cableado tablero de control	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Revisión y prueba de componentes (pruebas de enclave manual)	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>REVISION SISTEMA CONTROL DE TEMPERATURA</b>			
Revisión del controladores y Timer	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Revisión del sensor	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
<b>UNIDAD EVAPORADORA</b>			
Limpieza interna y externa	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Limpieza de serpentín	<i>X</i>	<i>-</i>	
Limpieza de componentes electricos/electronicos	<i>X</i>	<i>-</i>	
Mediciones AMP/VOLT. de motor	<i>X</i>	<i>-</i>	
Limpieza de ductos de drenaje del equipo	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>			
Limpieza interna y externa	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Limpieza de serpentín	<i>X</i>	<i>-</i>	
Limpieza de componentes electricos/electronicos	<i>X</i>	<i>-</i>	
Mediciones AMP/VOLT. de motor	<i>X</i>	<i>-</i>	
Revisión de presiones de gas refrigerante	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>BOSSTER</b>			
Limpieza interna y externa	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Engrasado de chumaceras y/o cambio / fajas	<i>X</i>	<i>-</i>	
Mediciones AMP/VOLT. de motor ventilador	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>EXTRACTOR DE AIRE</b>			
Limpieza interna y externa	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Engrasado de chumaceras y/o cambio / fajas	<i>X</i>	<i>-</i>	
Mediciones AMP/VOLT. de motor	<i>X</i>	<i>-</i>	
<b>INYECTOR DE AIRE</b>			
Limpieza interna y externa	<i>X</i>	<i>-</i>	<i>operativo</i>
Engrasado de chumacera y/o cambio / fajas	<i>X</i>	<i>-</i>	
Mediciones AMP/VOLT. de motor	<i>X</i>	<i>-</i>	

**Anexo 10: Programación de mantenimiento general de los equipos de aire acondicionado**

	CODIGO	EQUIPO / AREA DE TRABAJO	CAPACIDAD / UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
<b>AREA ESTERIL</b>	CDC-001-001	AREAS CONDICIONADO DE SALAS DE LA SALA DE LAVADO DE MANOS	50000 BTU / 2° PISO	TRIMESTRAL	X			X			X			X			
	CDC-001-002	AREAS CONDICIONADO DE LA ESTERILIZACION	40000 BTU / 2° PISO	TRIMESTRAL	X			X			X			X			
	CDC-001-003	AREAS CONDICIONADO DE ESTERILIZACION	30000 BTU / 2° PISO	TRIMESTRAL	X			X			X			X			
	CDC-001-004	AREAS CONDICIONADO DE LA SALA DE DESINFECTACION	60000 BTU / 2° PISO	TRIMESTRAL	X			X			X			X			
	CDC-001-005	AREAS CONDICIONADO DE LA SALA DE ESTERILIZACION	30000 BTU / 2° PISO	SEMESTRAL							X						
	CDC-001-006	AREAS CONDICIONADO DE LA SALA DE REACTIVOS	40000 BTU / 2° PISO	SEMESTRAL							X						
	CDC-001-007	AREAS CONDICIONADO DE LA INSTALACION	60000 BTU / 2° PISO	SEMESTRAL				X						X			
<b>PRODUCCION</b>	PRO-001-001	AREAS CONDICIONADO DE LA SALA DE DESINFECTACION	30000 BTU / 1° PISO AREA PRINCIPAL	BISEMESTRAL	X			X			X			X			
	PRO-001-002	AREAS CONDICIONADO DE LA SALA DE LAVADO DE MANOS / AREA ESTERIL	30000+60000 BTU / 1° PISO PATIO PRINCIPAL	TRIMESTRAL	X			X			X			X			
	PRO-001-003	AREAS CONDICIONADO DE LA LAVADO DE MANOS / ENBRIGADO / PASADIZO DE HORNO AUTOCLAVE	60000 BTU / 3° PISO	TRIMESTRAL	X			X			X			X			



### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ROBERTO FARFAN MARTINEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN EL AREA ESTERIL DEL LABORATORIO FARMACEUTICO OTARVASQ S.A.C. SANTA ANITA-LIMA, 2018. del autor HUARISUECA AYME OMAR DAVID, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 26 de mayo de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
<b>FARFAN MARTINEZ ROBERTO</b> <b>DNI: 02617808</b> <b>ORCID: 0000-0002-7022-4312</b>	