



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad  
del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal  
S.R.L. Arequipa, 2022

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

**AUTOR:**

Vasquez Vargas, Ernesto Alonso (orcid.org/0000-0001-8466-8339)

**ASESOR:**

Mg. Linares Sanchez, Guillermo Gilberto (orcid.org/0000-0003-2810-658X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERISTARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a:

Las personas que partieron en cuerpo, pero no de mi alma, y que los recuerdos de su vida en la familia y en mí, perduren hasta el final de los tiempos.

### **Agradecimiento**

Se agradece a todos los que estuvieron presentes directamente e indirectamente en el apoyo a poder realizar este paso importante como profesional y como persona.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	22
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	33
3.2. Variable y operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra y muestreo.....	40
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5. Procedimientos .....	41
3.6. Métodos de análisis de datos.....	46
3.7. Aspecto ético.....	46
IV. RESULTADOS .....	47
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	72
VII. RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS .....	84

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Mantenimiento del sistema HVAC</i> .....	7
Tabla 2. <i>Medo Ishikawa</i> .....	10
Tabla 3. <i>Relación de causa - efecto</i> .....	11
Tabla 4. <i>Frecuencia acumulada de los problemas – Tabulación por causa</i> .....	14
Tabla 5. <i>Ordenamiento de la frecuencia acumulada</i> .....	15
Tabla 6. <i>Investigación Aplicada</i> .....	33
Tabla 7. <i>Investigación aplicada – Metodología 5S</i> .....	34
Tabla 8. <i>Resultados de filtros por clasificar y clasificados – Pre test y Post test.</i>	47
Tabla 9. <i>Seleccionar - Diferencia entre el Pre test y Pos test</i> .....	48
Tabla 10. <i>Áreas por organizadas y organizadas – Pre test y Post test</i> .....	49
Tabla 11. <i>Ordenar - Diferencia entre el Pre test y Pos test</i> .....	49
Tabla 12. <i>Sistemas HVAC limpios – Pre test y Post test</i> .....	50
Tabla 13. <i>Limpieza - Diferencia entre el Pre test y Pos test</i> .....	51
Tabla 14. <i>Capacitaciones y refuerzos – Pre test y Post test</i> .....	53
Tabla 15. <i>Estandarizar - Diferencia entre el Pre test y Pos test</i> .....	53
Tabla 16. <i>Metas trazadas y cumplidas – Pre test y Post test</i> .....	53
Tabla 17. <i>Seguimiento - Diferencia entre el Pre test y Pos test</i> .....	54
Tabla 18. <i>Eficacia de cumplimiento de tareas – Pre test y Post test</i> .....	54
Tabla 19. <i>Eficacia de cumplimiento de tareas – Pos test</i> .....	55
Tabla 20. <i>Eficiencia de cumplimiento de tareas – Pre test y Post test</i> .....	56
Tabla 21: <i>Eficiencia de cumplimiento de tareas – Pos test</i> .....	56
Tabla 22. <i>Incidentes sucedidos en el sistema HVAC – Pre test y Post test</i> .....	57
Tabla 23. <i>Incidentes sucedidos en el sistema HVAC – Pre test</i> .....	58
Tabla 24. <i>Índice de productividad – Pre-Test y Pos Test</i> .....	58
Tabla 25. <i>Índice de productividad – Pre-Test y Pos Test</i> .....	59
Tabla 26. <i>Prueba de normalidad</i> .....	60
Tabla 27. <i>Estadístico descriptivo – Hipótesis General</i> .....	60
Tabla 28. <i>Prueba de hipótesis general</i> .....	61
Tabla 29. <i>Prueba de normalidad</i> .....	62
Tabla 30. <i>Estadístico descriptivo – Primera hipótesis específica</i> .....	62
Tabla 31. <i>Prueba de la primera hipótesis específica</i> .....	63
Tabla 32. <i>Prueba de normalidad</i> .....	64
Tabla 33. <i>Estadístico descriptivo – Hipótesis Específica 2</i> .....	64

Tabla 34. <i>Prueba de la segunda hipótesis específica</i> .....	65
Tabla 35. <i>Prueba de la tercera hipótesis específica</i> .....	66
Tabla 36. <i>Prueba de la tercera hipótesis específica</i> .....	67

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Importaciones y crecimiento de productos farmacéuticos.....	4
<i>Figura 2.</i> Lluvia de ideas del Mantenimiento del sistema HVAC .....	6
<i>Figura 3.</i> Espina de pescado.....	9
<i>Figura 4.</i> Diagrama de Pareto .....	18
<i>Figura 5.</i> Metodología 5S .....	25
<i>Figura 6.</i> Las 5S para la mejora continua.....	26
<i>Figura 7.</i> Las 5S son la base metodológica del lean .....	27
<i>Figura 8.</i> Fases de implantación de la metodología .....	41
<i>Figura 9.</i> Fases y etapas de implementación .....	42
<i>Figura 10.</i> Fases de implementación de la prime S – Seiri / Seleccionar.....	43
<i>Figura 11.</i> Fases de implementación de la segunda S – Seiton / Ordenar .....	44
<i>Figura 12.</i> Fases de implementación de la tercera S – Seiso / Limpieza .....	44
<i>Figura 13.</i> Fases de implementación de la cuarta S – Seiketsu / Estandarización .....	44
<i>Figura 14.</i> Fases de implementación de la quinta S – Shitsuke / Seguimiento ...	45
<i>Figura 16.</i> Filtros desorganizados antes de los cambios– Piso Técnico .....	48
<i>Figura 17.</i> Filtros seleccionados para su desecho .....	48
<i>Figura 18:</i> Filtros organizados en su almacén.....	50
<i>Figura 19.</i> Polvo encima de los ductos.....	51
<i>Figura 20.</i> Proceso de limpieza de los pisos técnicos .....	52
<i>Figura 21.</i> Unidades manejadoras de aire limpiadas – Piso Técnico .....	52

## Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

La metodología de investigación es de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, con el fin de aumentar la productividad con relación a la eficiencia, eficacia y control de riesgos relacionado este último con las incidencias de sucesos producidos en el mantenimiento se tomó la población de 8 semanas pre-test y 8 semanas pos-test.

La presente tesis de datos paramétricos para la validación de la hipótesis se usó el SPSS, logrando como resultados que la implementación de metodología 5S en la productividad se mejoró en un 27,79%, en la eficiencia en un 22,21%, en la eficacia en un 11,25% y la prevención de riesgos se redujo en un 94,83% los sucesos, siendo estos resultados el promedio de medias del antes y del después de la implementación. Por tal motivo, se llegó a la conclusión que la implementación de la metodología 5s en el mantenimiento del sistema HVAC mejoró la productividad en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L.

**Palabras clave:** 5S, productividad, eficiencia, eficacia, prevención.



## **Abstract**

The main objective of this thesis is to determine to what extent the implementation of the 5S methodology influences the productivity of the HVAC system maintenance of the company Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

The research methodology is of applied type, explanatory-causal level, pre-experimental design of longitudinal scope and quantitative approach, in order to increase productivity in relation to efficiency, effectiveness and risk control related to the latter with the incidences of events occurring in maintenance, the population was taken 8 weeks pre-test and 8 weeks post-test.

The present thesis of parametric data for the validation of the hypothesis was used SPSS, achieving as results that the implementation of 5S methodology in productivity was improved by 27,79%, in efficiency by 22,21%, in effectiveness by 11,25% and risk control was reduced by 94,83% events, these results being the average of averages before and after implementation. For this reason, it was concluded that the implementation of the 5s mythology in the maintenance of the HVAC system improved productivity in the company Laboratorios Portugal S.R.L.

**Keywords:** 5S, productivity, efficiency, effectiveness, risk prevention.

## I.INTRODUCCIÓN

La problemática de la investigación, da inicio con el papel de la industria farmacéutica en el mundo y su importancia evidenciada por la pandemia en nuestros tiempos, lo que ha llevado a visualizar la alta importancia de la fabricación, distribución y venta de medicamentos para los tratamientos no solo del Covid 19, sino de más de una enfermedad o cuadro clínico que aqueja a millones de personas alrededor del mundo y que, para satisfacer los estándares de producción de medicamentos se requiere de herramientas de ingeniería como pilares para la mejora continua, con la finalidad de ofrecer productos de gran calidad, siendo este el inicio de la importancia de la industria farmacéutica y las herramientas de ingeniería, ya que según Juan, [et al.] (2021, p. 79), las industrias deben hacer uso sustentable de los medios disponibles para aumentar y mejorar sus desarrollos y sistemas internos, a la par que apoya la fuerza laboral, para que se obtenga mayor productividad.

A **nivel mundial**, según Correia, [et al.] (2020, p. 192), menciona que ha generado muchas ventajas la globalización en los mercados internacionales, pero que de la misma forma se ha incrementado la competitividad que ha llevado a las organizaciones a emplear nuevas estrategias, iniciando según Jara (2017, p. 168) en el año 1960 en Japón, donde la planta de automóviles de Toyota, la cual nació de una iniciativa del fundador Eiji Toyota, tuvo como objetivo reducir el costo de la instrumentación y mejorar el tiempo del proceso de producción de autopartes, comenzando a implementar nuevas metodologías innovadoras de formas prácticas, para reducir costos en la empresa, ideando así la innovadora herramienta de ingeniería de las 5S para su implementación en su organización y de esta manera establecer una cultura de mejora continua, ya que las 5S es algo más que una simple campaña de limpieza, son compromisos para mejorar el entorno en beneficio de todos, dando inicio para que a lo largo de la historia varias empresas implementaran lo hecho en Toyota, obteniendo buenos resultados en las organizaciones donde se aplicó. Según Rizkya, [et al.] (2021, p. 2), menciona que las 5S es un método para la gestión de espacio y para construir y mantener un entorno de trabajo en Japón debido a la cultura Kaizen y que tiene raíces socio-históricas y filosóficas, asimismo según Hernández, Camargo y Martínez (2015, p. 108), menciona que las 5S surgen en la segunda guerra mundial en un movimiento

de calidad en Japón pero que fue después de Takashi Osada en 1978 la mención del término 5S como tal de la herramienta. Según Kurmangulov, [et al.] (2019, p. 141), menciona que esta metodología se basa bajo directrices interrelacionadas y que según Adeodu, Kanakana, y Rendani, (2021, p. 662), menciona que otros autores indican que se tiene que mantener un rendimiento fiable con calidad y que es una prioridad para las industrias productivas la obtención de beneficios para satisfacer al cliente, asimismo menciona que las empresas debe efectuar controles, realizar mejoras, definir, analizar y medir en los procesos de fabricación para competir en los mercados. Según Jaen, Villanueva y Novillo (2020, p. 29), señala que la primera revolución industrial del Siglo XVIII se caracterizó por el uso de maquinaria a vapor y la manufactura mecanizada, mientras que en la segunda revolución industrial del siglo XIX e inicios del siglo XX se caracterizó por el uso de la energía eléctrica, y que a finales del siglo XX se ha dado una tercera revolución industrial que marca el inicio de la era de la tecnología al servicio del hombre, incluso actualmente se puede hablar de una cuarta revolución industrial, que llevara a los procesos de innovación e inteligencia artificial. Según Kumar, Islam, y Sharma (2021, p. 1), señalan que en países como la India que tienen sobrepoblación, las industrias medianas y grandes aplican metodologías dirigidas a mejorar su crecimiento y reducir sus desperdicios. Según Bin, Rashid y Rasdhid (2017, p. 1791), menciona que en una investigación de dos empresas asociadas se implementó esta metodología y que dicho estudio demostró que las 5S son una técnica eficaz para mejorar de la limpieza, la salud y la seguridad en el lugar de trabajo, así como del rendimiento medioambiental. Según Faulí, [et al.] (2013, p. 150), indica en su investigación en el laboratorio de hematología de CIPFP Mislata, al implementar esta metodología se mejoró la gestión de control visual. Estos dos últimos ejemplos se han replicado en miles de casos a nivel mundial, comprobándose la efectividad en la aplicación de esta metodología en diferentes ramas de la industria.

A **nivel de Latinoamérica**, el empleo de la metodología 5S ha demostrado obtener excelentes resultados en la organización para que la productividad mejore en las organizaciones en donde se ha implementado la herramienta, siendo los resultados adicionales la de reducir tiempos de ciclo, costos operativos y mejora de la satisfacción del consumidor final. Según Araújo y Braga (2020, p. 1), la

implementación de la herramienta de las 5S, es la base de la implementación de cualquier sistema de gestión en relación a la calidad total, así mismo según Ranjan, Kant y Khare (2019, p. 5079), indica que, en todo tipo de laboratorio, ya sea mecánico, biológico, farmacéutico, etc., se puede emplear la herramienta 5S como base y que según Arce y Quintero (2016 p.6) en su investigación en una empresa farmacéutica llamada Landsteiner Scientific ubicada en México, se tomó la decisión de lograr la certificación 5S, para cumplir con las metas de tener un almacén adecuado, mantener un espacio organizado, mejorar los envíos y lograr los mejores resultados de la industria, para que de esta manera se cubra a tiempo y de manera responsable la satisfacción del cliente con sus productos, otro ejemplo en este caso mencionado por Sanchez y Orbezo (2021, p 2) indica que EMMSA IT, empresa argentina localizada en Buenos Aires, productora de IT, implementó el enfoque de las 5S para el ambiente de trabajo en las oficina y agencias, para que estas adopten mejores estrategias de organización documental y que gracias a la implantación de las 5S, la empresa ha logrado mejoras considerables en los resultados de sus operaciones, de tal manera ha logrado mantener un margen amplio de productividad a comparación de la que tenía antes de la implementación gracias al buen desempeño de sus empleados, así mismo, menciono el caso de la multinacional NESTLÉ con sucursal en Chile, en donde la aplicación de forma práctica y dinámica de la herramienta en la organización ha generado grandes cambios a favor de sus actividades operativas y en los procesos.

A **nivel Perú**, según Michalska y Szewieczek (2007, p. 211), las 5S inician cada programa de mejora y que según Retail Perú (2017, párr. 2), la competitividad entre las empresas del rubro farmacéutico en el Perú, se ha ido incrementando paulatinamente y exponencialmente, contando con más de doscientos laboratorios de grande y mediano alcance comercial, que en conjunto poseen ventas anuales que bordean más de cuatro mil millones de dólares, así mismo, las empresas obtuvieron altos índices de crecimiento anual, representados en 5.1%. Así mismo, esta industria ha generado para el PBI de Perú un valor anual de S/918 millones y que según el reporte sectorial de la sociedad nacional de industrial (2016, párr. 24), se obtuvo un crecimiento en las importaciones farmacéuticas valorizadas en \$313 millones en el 2006 y \$870 millones en el 2015, descritas en la *Figura 1*. Donde se representa gráficamente un crecimiento interanual del 12% en importaciones de

productos farmacéuticos nacionales de manera consistente al incremento de la demanda a nivel internacional, satisfecha por la industria nacional.



*Figura 1. Importaciones y crecimiento de productos farmacéuticos*

La industria farmacéutica es conocida por los altos estándares de fabricación que debe cumplir y la cual posee un requerimiento de indudable importancia para los procesos de producción en los laboratorios farmacéuticos, siendo estos los sistemas de apoyo crítico. Los sistemas de apoyo crítico abarcan el aire comprimido, agua purificada y el HVAC como pilares fundamentales para la calidad en la industria farmacéutica.

Los requerimientos en la industria farmacéutica con respecto a los sistemas de apoyos críticos, son de muy alto riesgo y por consecuente de estrictos controles operáticos, ya que se tienen una influencia directa sobre el producto y de la calidad del mismo, siendo que por la expansión de la infraestructura en el sector farmacéutico, la necesidad de proporcionar aire de alta pureza para procesos sensibles y salas limpias es de vital importancia para la industria, ya que se refleja en los estándares de calidad exigida por el consumidor final y entidades regulatorias.

Los laboratorios farmacéuticos, actualmente poseen normativas para llevar a cabo en cumplimiento de los estándares de calidad en la manufactura de los fármacos, las cuales son de vital importancia, ya que es muy poco probable que los pacientes no detecten problemas de calidad en los productos, y si no se pueden controlar de forma sencilla, representa un riesgo significativo para los consumidores.

El rol que ha cumplido y debe cumplir la industria farmacéutica para la sociedad peruana es de alta relevancia en niveles sociales y económicos, teniendo un papel protagónico en su relación de asistencia de la salud de la sociedad a través de la producción y comercialización de fármacos que están estrechamente relacionados con la esperanza de vida, así mismo, de ser un agente de producción de empleos, aportes tributarios al estado y de uno de los sectores con un alto índice de rentabilidad, a diferencia de otros sectores productivos.

En **la empresa**, en base a acontecimientos y definiciones que los involucrados presentaron, se realizó la siguiente lluvia de ideas esquematizada en la *Figura 2*, que según Suberviola (2016, p. 154) es una técnica que permite englobar varias ideas y poder estimular la innovación y creatividad para convertirse en un proceso convergente para evaluar de estas de forma agrupada, siendo la lluvia de ideas una herramienta para plasmar todas las posibles causas y poder tener una mejor visualización de lo más crítico y esencial para esta evaluación de la problemática, en este caso se plantea todas las posibles deficiencias en donde se tiene falencias y así encontrar la problemática que actualmente aqueja al mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL.



Figura 2. Lluvia de ideas del Mantenimiento del sistema HVAC

Fuente: elaboración propia

Según Lilianna, [et al.] (2018, p. 180), en el concepto Lean, todo lo que no crea valor añadido es un despilfarro y debe considerarse en consecuencia la implementación de una herramienta de ingeniería para solucionarlo. Tomando como base para mejorar el índice de productividad en el mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL en la ciudad de Arequipa el 2022, como indica Rajadell y Sánchez (2010, p. 49), cuando se tiene las falencias en la organización, la implementación de una herramienta de ingeniería es muy recomendada, de tal manera se pone como punto de partida para detallar y determinar la mejor herramienta posibles para implementar como método de ingeniería y ver las implicancias en el mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal S.R.L., el cual abarca lo expresado en la *Tabla 1*.

**Tabla 1.** *Mantenimiento del sistema HVAC*

<b>Mantenimiento del sistema HVAC</b>
Conservación del HVAC
- Preservar la calidad de aire suministrado
- Preservar los caudales de aire de suministro y de extracción
Conservación de los equipos del sistema HVAC (mecánicamente)
- Integridad de las unidades manejadoras (cajas porta filtros)
- Conservación de los motores y ventiladores
- Mantenimiento preventivo de las UMA's
- Integridad de los ductos de conducción de aire
Seguimiento y control de los parámetros de Operación
- Inspección de la saturación de filtros
- Inspección de presión diferencial del filtro
- Seguimiento de la presión diferencial y flujos de aire de la planta

Fuente: elaboración propia

En la *Tabla 1*, se detalla lo que se entiende por mantenimiento del sistema HVAC bajo tres lineamientos de cumplimiento.

Según Miranda, [et al.] (2021, p. 110), indica que el diagrama de causa y efecto separa en categorías generales las causas para un mejor entendimiento y esquematización y según Socconini y Barrantes (2020, p. 232), la representación gráfica de causa y efecto de Ishikawa, permite hacer una evaluación clara de la interacción entre los problemas que se tienen y sus causas que inciden en la



ocurrencia, del mismo modo que nos permite hacer una valoración clara de la interacción entre el argumento del problema y sus causas, para lo que se ha empleado dicho grafico para determinar las causa, efecto y el problema del mantenimiento del estado validado del sistema HVAC.

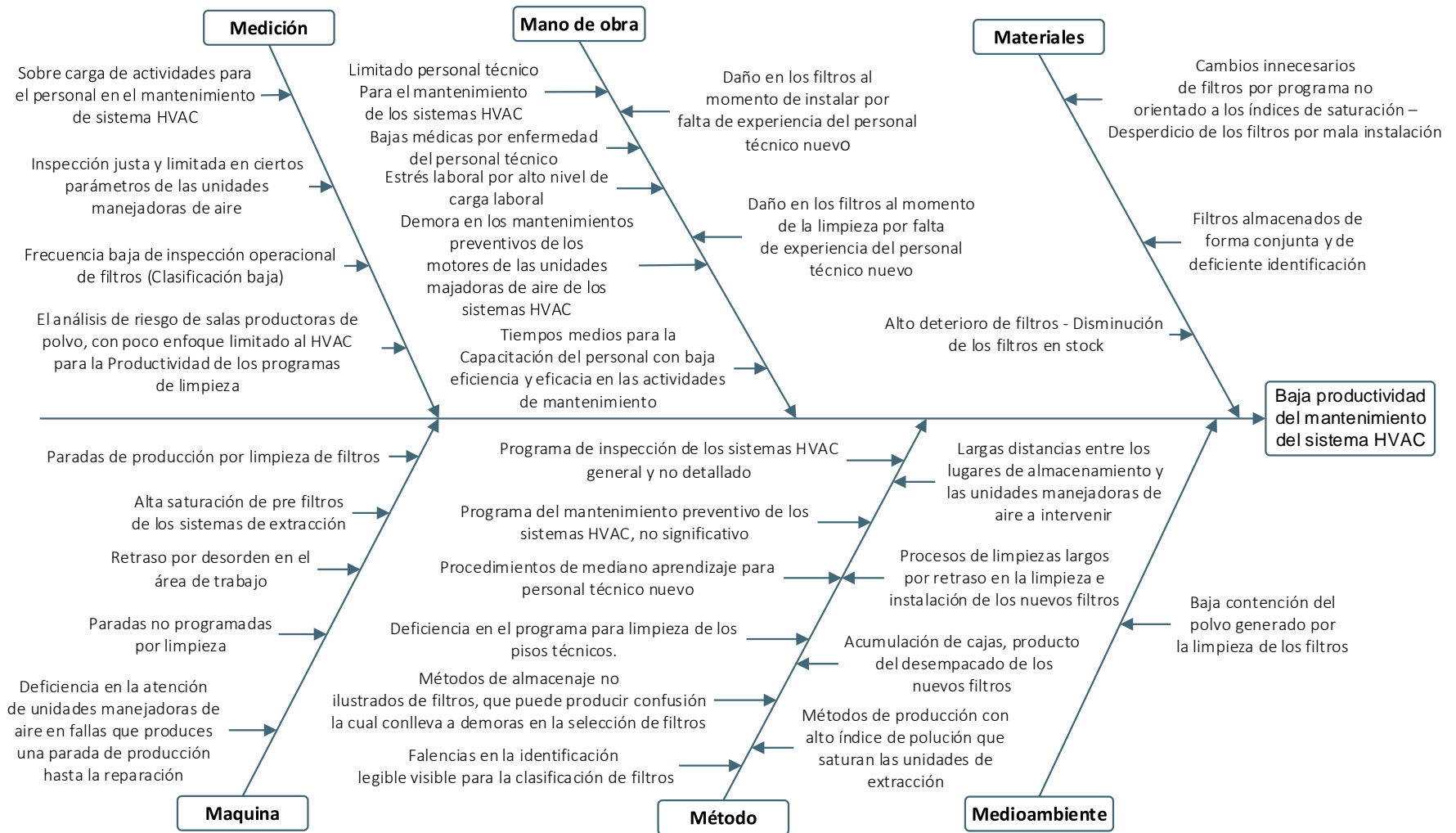


Figura 3. Espina de pescado

Fuente: elaboración propia

En la *Figura 3*, se detalla todas las causas y efectos que generan el efecto de la baja productividad del mantenimiento del sistema HVAC, en causas de medición, mano de obra, materiales, maquinas, métodos y medioambiente. Partiendo de esta figura se procedió a codificar cada causa para tener mejor estudio de cada una de ellas.

**Tabla 2. Medo Ishikawa**

<b>Código</b>	<b>Causa</b>
<b>Causa 1</b>	<b>Medición</b>
P-01	Sobre carga de actividades para el personal en el mantenimiento de sistema HVAC
P-02	Inspección justa y limitada en ciertos parámetros de las unidades manejadoras de aire
P-03	Frecuencia baja de inspección operacional de filtros (Clasificación baja)
P-04	El análisis de riesgo de salas productoras de polvo, con poco enfoque limitado al HVAC para la productividad de los programas de limpieza
<b>Causa 2</b>	<b>Mano de obra</b>
P-05	Limitado personal técnico para el mantenimiento de los sistemas HVAC
P-06	Bajas médicas por enfermedad del personal técnico
P-07	Estrés laboral por alto nivel de carga laboral
P-08	Tiempos medios para la capacitación del personal con baja eficiencia y eficacia en las actividades de mantenimiento
P-09	Demora en los mantenimientos preventivos de los motores de las unidades majadoras de aire de los sistemas HVAC
P-10	Daño en los filtros al momento de instalar por falta de experiencia del personal técnico nuevo
P-11	Daño en los filtros al momento de la limpieza por falta de experiencia del personal técnico nuevo
<b>Causa 3</b>	<b>Método</b>
P-12	Programa de inspección de los sistemas HVAC general y no detallado
P-13	Programa del mantenimiento preventivo de los sistemas HVAC, no significativo
P-14	Procedimientos de mediano aprendizaje para personal técnico nuevo
P-15	Deficiencia en el programa para limpieza de los pisos técnicos.
P-16	Métodos de almacenaje no ilustrados de filtros, que puede producir confusión la cual conlleva a demoras en la selección de filtros
P-17	Largas distancias entre los lugares de almacenamiento y las unidades manejadoras de aire a intervenir
P-18	Acumulación de cajas, producto del desempacado de los nuevos filtros
P-19	Procesos de limpiezas largos por retraso en la limpieza e instalación de los nuevos filtros
P-20	Métodos de producción con alto índice de polución que saturan las unidades de extracción
P-21	Falencias en la identificación legible visible para la clasificación de filtros

<b>Código</b>	<b>Causa</b>
<b>Causa 4</b>	<b>Medioambiente</b>
P-22	Baja contención del polvo generado por la limpieza de los filtros
<b>Causa 5</b>	<b>Maquina</b>
P-23	Paradas de producción por limpieza de filtros
P-24	Alta saturación de pre filtros de los sistemas de extracción
P-25	Retraso por desorden en el área de trabajo del almacén
P-26	Paradas no programadas por limpieza
P-27	Deficiencia en la atención de unidades manejadoras de aire en fallas que producen una parada de producción hasta la reparación
<b>Causa 6</b>	<b>Materiales</b>
P-28	Alto deterioro de filtros - Disminución de los filtros en stock
P-29	Filtros almacenados de forma conjunta y de deficiente identificación
P-30	Cambios innecesarios de filtros por programa no orientado a los índices de saturación - Desperdicio de los filtros por mala instalación

Fuente: elaboración propia

En la *Tabla 2*, se le asigna un código a cada causa para el mejor tratamiento de datos e identificación de las causas, ya que siendo identificadas las causas, se facilita el entendimiento y su efecto en la problemática que genera cada una de forma específica y general para el mantenimiento del sistema HVAC.

**Tabla 3.** *Relación de causa - efecto*

<b><i>Medición</i></b>	<b><i>Problema</i></b>
Sobre carga de actividades para el personal en el mantenimiento de sistema HVAC	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Inspección justa y limitada en ciertos parámetros de las unidades manejadoras de aire	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Frecuencia baja de inspección operacional de filtros (Clasificación baja)	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
El análisis de riesgo de salas productoras de polvo, con poco enfoque limitado al HVAC para la productividad de los programas de limpieza	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
<b><i>Mano de obra</i></b>	<b><i>Problema</i></b>
Limitado personal técnico para el mantenimiento de los sistemas HVAC	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Bajas médicas por enfermedad del personal técnico	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Estrés laboral por alto nivel de carga laboral	Baja productividad del mantenimiento del estado validado

<b>Mano de obra</b>	<b><u>Problema</u></b>
Tiempos medios para la capacitación del personal con baja eficiencia y eficacia en las actividades de mantenimiento	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Demora en los mantenimientos preventivos de los motores de las unidades majadoras de aire de los sistemas HVAC	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Daño en los filtros al momento de instalar por falta de experiencia del personal técnico nuevo	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Daño en los filtros al momento de la limpieza por falta de experiencia del personal técnico nuevo	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
<b>Método</b>	<b><u>Problema</u></b>
Programa de inspección de los sistemas HVAC general y no detallado	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Programa del mantenimiento preventivo de los sistemas HVAC, no significativo	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Procedimientos de mediano aprendizaje para personal técnico nuevo	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Deficiencia en el programa para limpieza de los pisos técnicos.	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Métodos de almacenaje no ilustrados de filtros, que puede producir confusión la cual conlleva a demoras en la selección de filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Largas distancias entre los lugares de almacenamiento y las unidades manejadoras de aire a intervenir	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Acumulación de cajas, producto del desempacado de los nuevos filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Procesos de limpiezas largos por retraso en la limpieza e instalación de los nuevos filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Métodos de producción con alto índice de polución que saturan las unidades de extracción	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Falencias en la identificación legible visible para la clasificación de filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
<b>Medioambiente</b>	<b><u>Problema</u></b>
Baja contención del polvo generado por la limpieza de los filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
<b>Maquina</b>	<b><u>Problema</u></b>
Paradas de producción por limpieza de filtros	Baja productividad del mantenimiento del estado validado

<b>Maquina</b>	<b><u>Problema</u></b>
Alta saturación de pre filtros de los sistemas de extracción	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Retraso por desorden en el área de trabajo	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Paradas no programadas por limpieza	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Deficiencia en la atención de unidades manejadoras de aire en fallas que producen una parada de producción hasta la reparación	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
<b>Materiales</b>	<b><u>Problema</u></b>
Alto deterioro de filtros - Disminución de los filtros en stock	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Filtros almacenados de forma conjunta y de deficiente identificación	Baja productividad del mantenimiento del estado validado
Cambios innecesarios de filtros por programa no orientado a los índices de saturación - Desperdicio de los filtros por mala instalación	Baja productividad del mantenimiento del estado validado

Fuente: elaboración propia

En la *Tabla 3*, se detalla los efectos que causa cada causa evaluada en el diagrama causa y efecto en la *Figura 3*.

Según Izar y Jorge (2004, p. 54), en cualquier ámbitos productivo existe una situación en la que sólo unas pocas causas pueden dar lugar a la mayoría de los problemas, así mismo se utiliza para identificar las posibles causas de mayor importancia que conducen a problemas en la producción o fenómenos indeseables en la organización, es por eso que ayuda mucho en la mejora de la calidad, ya que tiene un control de las más importantes causas para poder resolver la mayor cantidad de problemas en la organización o en donde se emplee, de tal manera se aplica para determinar los principales problemas en el mantenimiento del sistema HVAC de la planta de Laboratorios Portugal SRL, evidenciándose en la *Tabla4*. que los principales problemas son que no se atiende a tiempo los sistemas HVAC y parada de producción por limpieza de filtros por causas de desorden en búsqueda de los filtros en los almacenes de filtro nuevos lo cual genera demora en el proceso de mantenimiento.

**Tabla 4.** Frecuencia acumulada de los problemas – Tabulación por causa

<b>Problemas</b>	<b>Código</b>	<b>%</b>
Sobre carga de actividades para el personal en el mantenimiento de sistema HVAC	P-01	4,34%
Inspección justa y limitada en ciertos parámetros de las unidades manejadoras de aire	P-02	2,28%
Frecuencia baja de inspección operacional de filtros (Clasificación baja)	P-03	2,28%
El análisis de riesgo de salas productoras de polvo, con poco enfoque limitado al HVAC para la productividad de los programas de limpieza	P-04	2,39%
Limitado personal técnico para el mantenimiento de los sistemas HVAC	P-05	3,80%
Bajas médicas por enfermedad del personal técnico	P-06	3,80%
Estrés laboral por alto nivel de carga laboral	P-07	3,15%
Tiempos medios para la capacitación del personal con baja eficiencia y eficacia en las actividades de mantenimiento	P-08	2,39%
Demora en los mantenimientos preventivos de los motores de las unidades majadoras de aire de los sistemas HVAC	P-09	2,71%
Daño en los filtros al momento de instalar por falta de experiencia del personal técnico nuevo	P-10	3,37%
Daño en los filtros al momento de la limpieza por falta de experiencia del personal técnico nuevo	P-11	2,82%
Programa de inspección de los sistemas HVAC general y no detallado	P-12	3,47%
Programa del mantenimiento preventivo de los sistemas HVAC, no significativo	P-13	3,58%
Procedimientos de mediano aprendizaje para personal técnico nuevo	P-14	3,80%
Deficiencia en el programa para limpieza de los pisos técnicos.	P-15	3,69%
Métodos de almacenaje no ilustrados de filtros, que puede producir confusión la cual conlleva a demoras en la selección de filtros	P-16	4,23%
Largas distancias entre los lugares de almacenamiento y las unidades manejadoras de aire a intervenir	P-17	4,13%
Acumulación de cajas, producto del desempacado de los nuevos filtros	P-18	4,89%
Procesos de limpiezas largos por retraso en la limpieza e instalación de los nuevos filtros	P-19	3,91%
Métodos de producción con alto índice de polución que saturan las unidades de extracción	P-20	3,80%

<b>Problemas</b>	<b>Código</b>	<b>%</b>
Falencias en la identificación legible visible para la clasificación de filtros	P-21	4,02%
Baja contención del polvo generado por la limpieza de los filtros	P-22	2,39%
Paradas de producción por limpieza de filtros	P-23	2,71%
Alta saturación de pre filtros de los sistemas de extracción	P-24	2,17%
Retraso por desorden en el área de trabajo del almacén	P-25	5,32%
Paradas no programadas por limpieza	P-26	2,17%
Deficiencia en la atención de unidades manejadoras de aire en fallas que producen una parada de producción hasta la reparación	P-27	2,28%
Alto deterioro de filtros	P-28	2,71%
Filtros almacenados de forma conjunta y de deficiente identificación	P-29	4,67%
Cambios innecesarios de filtros por programa no orientado a los índices de saturación	P-30	2,71%

Fuente: elaboración propia

En la *Tabla 4*, se expresa el índice de incidencias históricas del 2021 acumuladas de cada causa y una vez realizada la tabulación de las frecuencias de cada causa se realizó un diagrama de Pareto que, según Miranda, [et al.] (2021, p. 109), menciona que este diagrama establece las prioridades, y que esta herramienta asigna prioridades para determinar las causas principales que aquejan al mantenimiento del sistema HVAC.

**Tabla 5.** Ordenamiento de la frecuencia acumulada

<b>Problemas</b>	<b>Código</b>	<b>%</b>	<b>%Acumulado</b>
Retraso por desorden en el área de trabajo del almacén	P-25	5,32%	5,32%
Acumulación de cajas, producto del desempacado de los nuevos filtros	P-18	4,89%	10,21%
Filtros almacenados de forma conjunta y de deficiente identificación	P-29	4,67%	14,88%
Sobre carga de actividades para el personal en el mantenimiento de sistema HVAC	P-01	4,34%	19,22%
Métodos de almacenaje no ilustrados de filtros, que puede producir confusión la cual conlleva a demoras en la selección de filtros	P-16	4,23%	23,45%



<b>Problemas</b>	<b>Código</b>	<b>%</b>	<b>%Acumulado</b>
Largas distancias entre los lugares de almacenamiento y las unidades manejadoras de aire a intervenir	P-17	4,13%	27,58%
Falencias en la identificación legible visible para la clasificación de filtros	P-21	4,02%	31,60%
Procesos de limpiezas largos por retraso en la limpieza e instalación de los nuevos filtros	P-19	3,91%	35,50%
Limitado personal técnico para el mantenimiento de los sistemas HVAC	P-05	3,80%	39,31%
Bajas médicas por enfermedad del personal técnico	P-06	3,80%	43,11%
Procedimientos de mediano aprendizaje para personal técnico nuevo	P-14	3,80%	46,91%
Métodos de producción con alto índice de polución que saturan las unidades de extracción	P-20	3,80%	50,71%
Deficiencia en el programa para limpieza de los pisos técnicos.	P-15	3,69%	54,40%
Programa del mantenimiento preventivo de los sistemas HVAC, no significativo	P-13	3,58%	57,98%
Programa de inspección de los sistemas HVAC general y no detallado	P-12	3,47%	61,45%
Daño en los filtros al momento de instalar por falta de experiencia del personal técnico nuevo	P-10	3,37%	64,82%
Estrés laboral por alto nivel de carga laboral	P-07	3,15%	67,97%
Daño en los filtros al momento de la limpieza por falta de experiencia del personal técnico nuevo	P-11	2,82%	70,79%
Demora en los mantenimientos preventivos de los motores de las unidades majadoras de aire de los sistemas HVAC	P-09	2,71%	73,51%
Paradas de producción por limpieza de filtros	P-23	2,71%	76,22%
Alto deterioro de filtros	P-28	2,71%	78,94%
Cambios innecesarios de filtros por programa no orientado a los índices de saturación	P-30	2,71%	81,65%
El análisis de riesgo de salas productoras de polvo, con poco enfoque limitado al HVAC para la productividad de los programas de limpieza	P-04	2,39%	84,04%

<b>Problemas</b>	<b>Código</b>	<b>%</b>	<b>%Acumulado</b>
Tiempos medios para la capacitación del personal con baja eficiencia y eficacia en las actividades de mantenimiento	P-08	2,39%	86,43%
Baja contención del polvo generado por la limpieza de los filtros	P-22	2,39%	88,82%
Inspección justa y limitada en ciertos parámetros de las unidades manejadoras de aire	P-02	2,28%	91,10%
Frecuencia baja de inspección operacional de filtros (Clasificación baja)	P-03	2,28%	93,38%
Deficiencia en la atención de unidades manejadoras de aire en fallas que producen una parada de producción hasta la reparación	P-27	2,28%	95,66%
Alta saturación de pre filtros de los sistemas de extracción	P-24	2,17%	97,83%
Paradas no programadas por limpieza	P-26	2,17%	100,00%

Fuente: elaboración propia

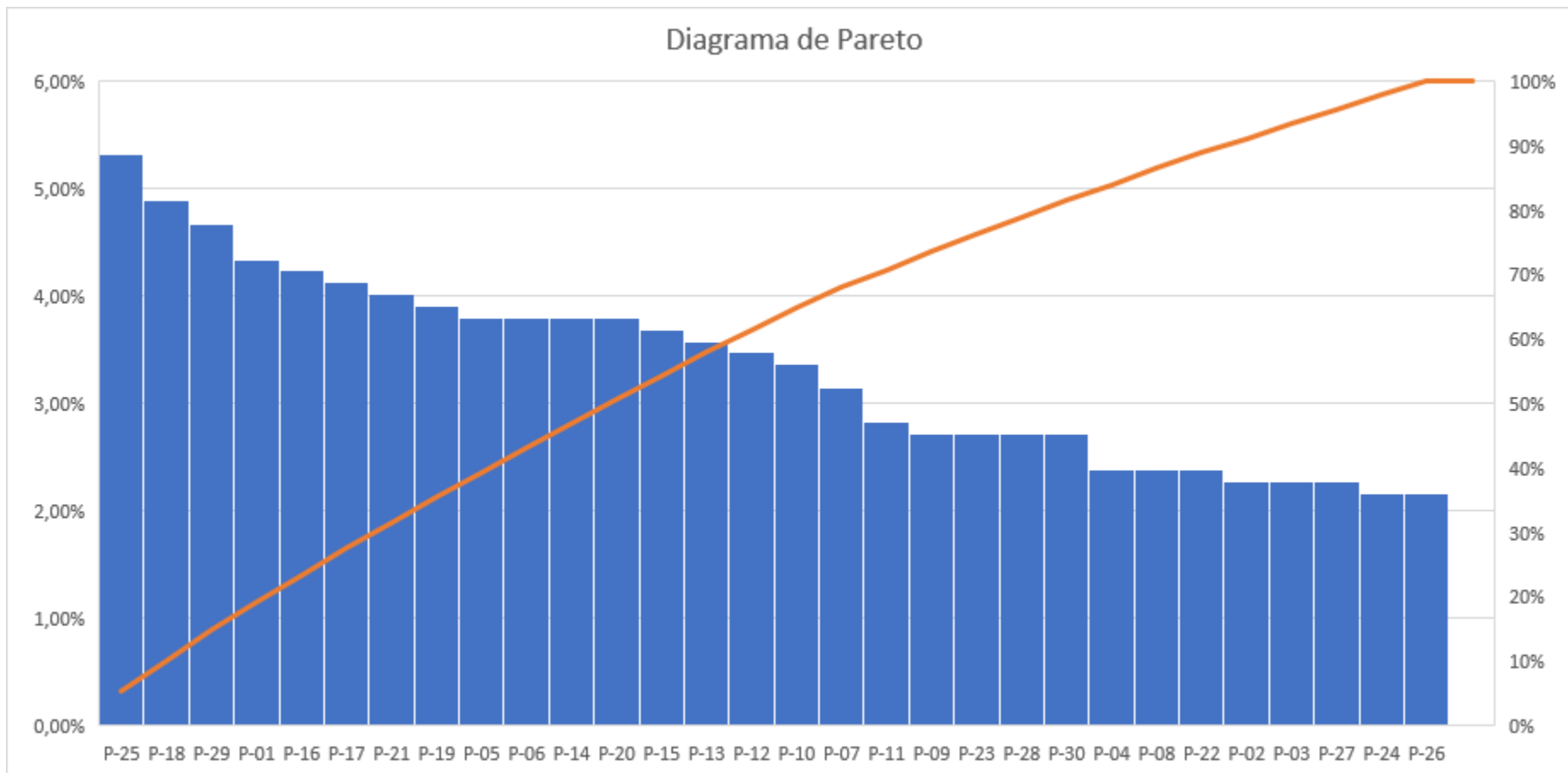


Figura 4. Diagrama de Pareto

En la Figura 4, describe que la causa P-25, P-18, P-29, P-01 y P-16 son las principales fuentes de problemas en el mantenimiento del sistema HVAC, simbolizando este el 20 % de las 30 posibles causas que generan la baja productividad en el mantenimiento del sistema HVAC.

Según Arias (2020, p. 301), para plantear el problema de la investigación se tiene que tener claro la diferencia entre problemática, real problema, problematización y problema de investigación, asimismo que el investigador considere los razonamientos abductivo y deductivo, por lo que el objetivo principal para el detalle de las causas que aquejan a la organización y que estarían afectando al desempeño del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal S.R.L. a partir del análisis efectuado se determinó el **problema general**:

¿De qué manera la implementación de la metodología 5S influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?

Partiendo de este se detalla en la investigación **problemas específicos**:

¿En qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?

¿En qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?

¿Cómo la implementación de la metodología 5S influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?

Para la **justificación teórica** del estudio según el método 5s de Aldavert, [et al.], da mención que la metodología tienen como finalidad el degeneras cambios rápidos y ágiles, como metas a futuro, con una participación general de todos los involucrados y que son afectados por el mismo. Dicha metodología nos ayuda a tener un control visual más exhaustivo y estandarizado para poder tener mejores resultados en la organización.

Gómez, Medina y Martina (2015, p 64) La justificación en las investigaciones posee aspectos de gran relevancia científica y en el aspecto de factibilidad para la identificación de problemáticas.

La **justificación metodológica** según Díaz (2015, p 280) nos da a conocer la confiabilidad y validez de la investigación para tener una clara visión de cómo afrontar los problemas de manera global.

En la presente investigación se utilizó la metodología 5S, para poder lograr la proyección de las estrategias y con los antecedentes en la aplicación de esta herramienta ayudara a aumentar el manejo del mantenimiento del sistema HVAC. Con el objetivo de obtener resultados óptimos con una adecuada aplicación de la metodología en el mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal SRL. La **justificación practica** según Guirao (2015, p. 7), la define como una manera practica para tomar una buena decisión para afrontar la problemática de la investigación, para poder darle un seguimiento continuo para la mejora.

La investigación emplea la mejor herramienta para solucionar las deficiencias en el mantenimiento del sistema HVAC, convirtiéndose esta investigación en el cumplimiento de sus objetivos como evidencia de antecedente para investigaciones futuras similares, siendo que las 5S son un pilar de apoyo para la gestión.

El **Objetivo general** de la investigación es:

Determinar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

Los **Objetivos específicos** son:

**OE1.** Evaluar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

**OE2.** Estimar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

**OE3.** Contrastar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

La **Hipótesis general** planteada para la investigación es:

La implementación de la metodología 5S influirá en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

Las **Hipótesis específica** son:

**HE1.** La implementación de la metodología 5S influirá en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

**HE2.** La implementación de la metodología 5S influirá en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

**HE3.** La implementación de la metodología 5S influirá en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

La herramienta utilizada 5S es una usada por varios países y en muchas industrias de campos diferentes, siendo esta una herramienta muy versátil y práctica de grado no tan complejo de implementar, necesitándose la paciencia en el proceso de implementación, porque su implementación es de menor plazo a otras y que dependerá en su previa implementación de un compromiso de la alta dirección y todos los colaboradores. Según Parra (2020, p. 14), menciona que la investigación pasa a ser una actividad enriquecedora cuando el investigador interactúa con ideas autobiográficas, es decir ser parte del fenómeno que estudia y según Quintana (2008, p. 246), pone hincapié en la importancia de revisar las concepciones teóricas relacionadas, ya que según Fidias (2016, p.18), la metodología científica es un conjunto de técnicas, procedimientos aplicados de manera sucesiva para la formulación y resolución de problemáticas de investigación, mediante prueba o verificación de las hipótesis, complementando a lo que según Rios (2017, p. 11), el tema de investigación debe ser preciso, concreto, centrado, delimitado, pertinente, posible y prioritario, para que como investigador se realice de forma minuciosa y exhaustivo para la generación de conocimiento.

La aplicación de la metodología 5S, se contrata con los siguientes **antecedentes nacionales**, a partir de los resultados obtenidos en investigaciones y como se relacionan con la presente tesis, Milian y Zurita. (2021), presento la tesis "Implementación de la metodología 5S para influir en la productividad del área de producción de la empresa LDG Estructuras y Servicios S.A.C., Surquillo 2021" siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en su estudio indicó el efecto de la implementación del enfoque 5S y su propósito sobre el efecto de la eficiencia y eficacia, lo que refleja la productividad del sector manufacturero antes y después de la implementación del método, así como la obtención de un aumento en la productividad de la región asociada a la producción, antes de la implementación se tenía una tasa de rendimiento del 70% y luego de aumentarla al 85% la eficiencia aumentó del 80% al 92% y la eficacia del 86% al 94% y concluyó que aplicando el enfoque 5S aumentó productividad en un 21,43% en el sector manufacturero.

El siguiente estudio de tesis de Arredondo y Campos (2021), en su tesis “Aplicación de la metodología 5s para mejorar la productividad en los servicios de metalmecánica de la empresa thicegen S.R.L,2021”, siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población y muestra fue de 8 semanas antes y 8 semanas después, logro un efecto por la aplicación de la metodología 5S al incremento de la productividad de un 59,94% al 87,66% mejorándose en este en un 27.72%, la eficiencia del 66,54% al 90,90%, mejorándose en este en un 24.36%, y la eficiencia del 90,16% al 96,42%, mejorándose en este en un 6.26%, y se concluyó que la aplicación del método 5S incrementó la productividad en un 22,72% en el departamento regional metalmecánico de la empresa Thicegen S.R.L.

El siguiente estudio de Quiñones y Orbezo, presento la tesis “Aplicación de la 5s para mejorar la productividad en el área de operaciones de la empresa GYA S.A.C, Cajamarca 2021”, siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población y muestra estuvo dada por un periodo de investigación de 16 semanas antes y 16 semanas después, logrando el efecto de la implementación de la metodología obtuvo mejoras en la productividad pasando de 40.60%. al 94,97%, mejorándose en este en un 54.37%, en la eficiencia del 71,23% al 98,47%, mejorándose en este en un 27.24%, y eficacia del 57,06% al 96,44%, mejorándose en este en un 39.38%, y concluyó que la adopción del método 5S había aumentado la productividad en un 54,37% en el área de actividades de la empresa GYA SAC.

La aplicación de la metodología 5S, se contrata con los siguientes **antecedentes internacionales**, a partir de los resultados obtenidos en investigaciones y como se relacionan con la presente tesis, el estudio de Gallegos, presento la tesis Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología 5S, Guayaquil 2020”, siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población fue dada por 16 semanas, en donde aplico la metodología



5S en una empresa agro industrial que aprovisiona tambores metálicos de 55-60 galones y que por motivo de aumentar la productividad en la organización aplico esta herramienta, en donde se obtuvo un incremento en la productividad de un 12%.

El siguiente estudio de Cortez y Segovia presento la tesis -"Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5S, Guayaquil 2019", siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población fue de 8 semanas se aplicó la metodología 5S en una empresa cartonera situada en la ciudad de Machala en donde analizo la productividad individual y colectiva, en donde se obtuvo un incremento en la productividad de un 6 a 12%.

Según Blokdyk (2018, p. i) indaga la pregunta fundamental de cómo se reduce en el trabajo el esfuerzo por aplicar las 5S para solucionar el problema y que según Costa [et al.] (2018, p.2), las 5S constituyen la base para cualquier acción de mejora, coincidiendo con Stark y Hookway (2019, p.49), que dicen que es la llave de ingreso para la implementación del Lean, al igual que Glifforf (2016, p 67), que menciona que las 5S es una herramienta metodológica con gran índice de cambio y duración en el tiempo para un entorno de trabajo limpio y seguro como pilar de apoyo para la implementación del Lean ya que según Chourasia y Nema (2016, p. 1245), las 5S es el proceso más aplicado de la filosofía lean ya que es una herramienta que mantiene y fomenta los altos estándares de calidad.

Según Iturbe (2019, p. 92) las 5S son una metodología nacida en el entorno fabril de la mano de Toyota con el objetivo de mejorar la productividad en los puestos de trabajo, así mismo conceptualizo los lineamientos de las 5S de manera digital con el objetivo principal de mejorar la productividad en la actualidad. Según Orizano, [et al.] (2019, p. 26), formula que la metodología es sencilla como concepto y que las personas no le dan suficiente importancia ya que según Juárez, [et al.] (2021, p. 3), la propuesta de las 5S fue aplicada en los últimos años por las empresas como estrategia fundamental para insertar ciertos patrones que contribuyen a su desarrollo organizativo en el ambiente laboral, de tal forma que, los desperdicios son eliminados y no impide el crecimiento ni el mejoramiento continuo de las

labores de mantenimiento de los equipos, además de la reducción de accidentes. Según Martínez (2019, p. 1), señala que las 5S se implementa de manera sucesiva y sistemática los principios de limpieza y ordenamiento en los lugares de trabajo. Según Medrano, [et al.] (2021, p. 1), la aplicación de las 5S proporciona ventajas en el trabajo de equipo y en el índice de productividad coincidiendo con Hussain (2019, p.1960), que menciona que esta herramienta es el punto de partida de la gestión, el flujo del proceso y los puestos de trabajo, con el objetivo de mejorar el rendimiento.

Según Aldavert [et al.], (2016, p. 7), los 5S no requieren mucho aporte, ya que tiene un enfoque práctico que no excluye a nadie y ofrece a todos la oportunidad de prosperar. Las industrias, centros públicos, empresa de servicios, pueden usar las 5S, pero que Según Agrahari, Dangle y Chandratre (2015, p. 180), las 5S tiene enfoque de apoyar, limpiar, ordenar, organizar y estandarizar para la mejora continua, obteniendo como resultado según lo menciona Gia y Ortega (2022, p. 14), un cambio en la conducta de los colaboradores de la organización.

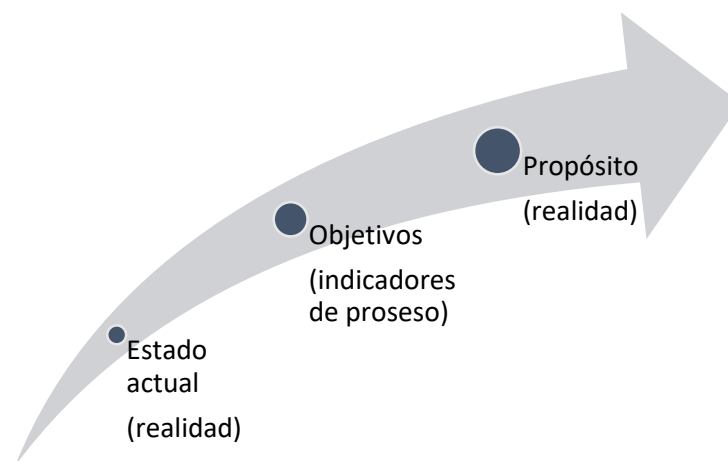
Según Aldavert, [et al.], (2017, p. 26), la herramienta trabaja con cambios flexibles y rápidos en los procesos estandarizados a largo plazo, partiendo de ideas para la mejora continua.



*Figura 5. Metodología 5S*

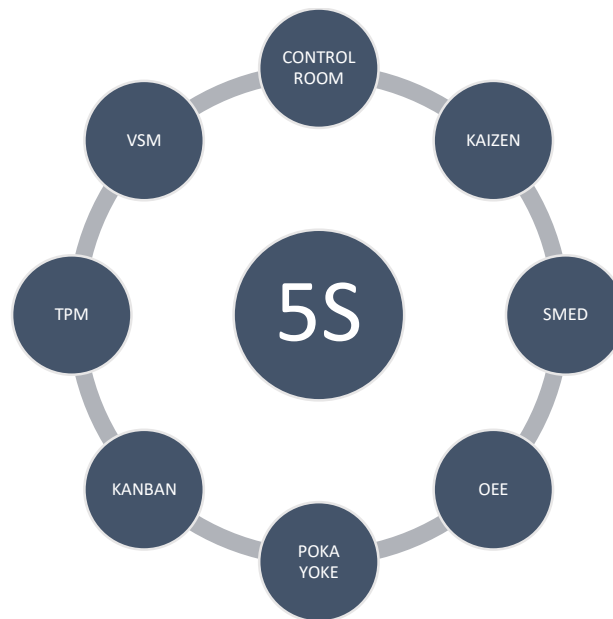
Fuente: Aldavert, [et al.],

Según Nandan, [et al.] (2021, p. 1), la implantación de las 5S también puede dar lugar a mejoras considerables en la eficiencia, el mantenimiento, la calidad y el compromiso de los colaboradores, así como a una reducción progresiva de los elementos innecesarios para construir una cultura de trabajo más fuerte dentro de la organización y mantener una mejora continua, porque según Sangani y Kottr (2015, p. 1), es el primer escalón en los sistemas productivos de fabricación, teniendo un efecto domino en la estandarización, organización, clasificación y el incremento en la eficiencia al reducir residuos y que según Aldavert, [et al.], (2017, p. 27), se refleja los beneficios en el desempeño, en la eficiencia, en la efectividad, en la reducción de riesgos, en la integración de la organización y en la mejora continua de manera integral, asimismo el autor menciona que lo que no se puede controlar, no se puede medir y si no se puede medir, no se puede controlar, así como en la etapa de Shitsuke, se centra en el monitoreo del cumplimiento de metas como una forma tangible de medir que la implementación es efectiva y que proporciona el cumplimiento de los objetivos que se plantean de las medidas de control interno, para prevenir e identificar los obstáculos para la obtención de los resultados esperados.



*Figura 6.* Las 5S para la mejora continua

Fuente: Aldavert, [et al.],



*Figura 7.* Las 5S son la base metodológica del lean

Fuente: Aldavert, [et al.].,

Así mismo mencionó que implementando las 5s en una organización se puede rentabilizar la calidad en las operaciones, la productividad en la eficiencia y la reducción y prevención de riesgos, a través de la integración de la organización y la mejora continua. Según Barrantes y Socconini (2020, p. 14), menciona que la metodología 5S permite una aplicación sencilla y práctica de los fundamentos de la calidad para cambiar los cimientos de una organización, a partir de lineamientos de mejora continua sin comprometer el ciclo de vida de la organización. Según Shiqian, Hung y Yuk (2020, p. 1), menciona que esta metodología estaba desarrollada inicialmente para que los trabajadores laboren de manera eficaz, eficiente y segura, ya que según Sangode (2018, p. 14), esta metodología se emplea como forma de alcanzar la esbeltez en las actividades productivas, eliminando despilfarros que están a punto de producirse por el desorden y la insalubridad del entorno de trabajo, siendo confirmado por Jimenez, [et al.] (2019, p. 3), en donde menciona que influye en la vida personal, familiar, social y profesional de los colaboradores, y que según Tinoco, Tinoco, y Moscoso (2016, p. 34), la aplicación de esta metodología está relacionada con la cultura de calidad.

### **Seleccionar (SEIRI)**

Según Aldavert, [et al.]., (2017, p. 94), menciono que Seiri, implica seleccionar, separando los elementos necesarios de los innecesarios, asimismo menciona que

consiste en determinar y diferenciar lo que realmente es necesario de lo que es innecesario o prescindible para nuestro lugar de trabajo, en donde nos quedamos los elementos necesario o prescindibles para nuestro lugar de trabajo, y eliminamos los inútiles para deshacernos de potenciales generadores de despilfarros, reduciendo de tal manera los elementos del puesto de trabajo a los imprescindibles para completar los procesos y tareas del área con la máxima eficacia y eficiencia. Según Luis Socconini (2019, p. 131) señala que Seiri es la etapa uno, denominada clasificar, en donde menciona que está ese implica el eliminar y sacar todo aquello que en nuestra área de trabajo no sea necesario. Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiri significa que se elimine lo que no necesitamos en nuestro lugar de trabajo, es decir lo indispensable.

### **Orden (SEITON)**

Según Aldavert, [et al.], (2017, p. 120), menciono que Seiton, permite ordenar los elementos necesarios en el lugar de trabajo, asimismo menciona que consiste en organizar los elementos necesarios de tal forma que se puedan encontrar con facilidad y del modo más intuitivo posible, incluso en espacios compartidos con otra gente, evitando pérdida de tiempo en búsquedas innecesarias, minimizando así mismo movimiento y transportes. Según Luis Socconini (2019, p. 136) señala que Seiton es la etapa dos, denominada Organizar, en donde menciona que es organizar nuestros elementos indispensables para el trabajo, delimitando sus ubicaciones específicas de cada una de ellas. Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiton, es ordenar los elementos que son indispensables para que estén a la mano y sean de fácil uso para así emplearlos de manera adecuada.

### **Limpieza (SEISO)**

Según Aldavert, [et al.], (2017, p. 148), menciono que Seiso, significa limpiar y visualizar el entorno de trabajo de forma anticipada a los posibles problemas que pueden suceder, implicando maquinas, equipos para su conservación en óptimas condiciones. Estas van de la mano con la seguridad y el mantenimiento de las s operativas. Según Luis Socconini (2019, p. 132) señala que Seiso es la etapa tres, denominada Limpiar, en donde menciona que es básicamente reducir el nivel de suciedad y que se evite el ensuciar, y que adicionalmente esto permite inspeccionar lo que se está limpiando, siendo esta una forma de control adicional. Según

Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que es mantener en óptimas condiciones las áreas y equipos de trabajo de nuestro entorno.

### **Estandarización (SEIKETSU)**

Según Aldavert, [et al.], (2017, p. 152), menciona que Seiketsu, permite estandarizar las normas generadas por los equipos, asimismo menciona consiste en estandarizar, afianzando todos los avances generados durante las tres primeras eses, de esta forma mantenemos el nivel conseguido con las eses operativas y retroalimentamos el sistema de mejora continua. Según Luis Socconini (2019, p. 139) señala que Seiketsu es la etapa cuatro, denominada Estandarizar, en donde menciona que es alcanzar las actividades y procedimientos de las eses operativas, como forma de capacitación que estas se ejecuten de manera permanente y congruente. Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiketsu, es la forma de llevar a cabo de manera consistente todas las metas trazadas en las eses operativas.

### **Disciplina (SHITSUKE)**

Según Aldavert, [et al.], (2017), menciona que Shitsuke, dinamiza las auditorías para la verificación del cumplimiento y la consolidación los hábitos de mejora continua, asimismo menciona que aporta herramientas de control, seguimiento y el hábito de las 5S, siendo de esta forma según el autor que pasa a ser una rutina interiorizada en cada individuo de la organización. Según Luis Socconini (2019, p. 140) señala que Shitsuke es la etapa cinco, denominada Seguimiento, en donde menciona que es la creación de hábitos de las 5S, para que de esta forma se mantenga las áreas en compromiso de todos. Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Shitsuke, es la creación de las condiciones para que los compromisos trazados se fomente en toda la organización y que esta forme parte de un hábito. Según GUTIÉRREZ (2020, p. 17), menciona que los indicadores y definir su papel se debe sintetizar y ordenar información para planear, evaluar y tomar la decisión con el fin de constituir un sistema de información para un conocimiento descriptivo y cuantificable.

## **Variable Dependiente**

### **Productividad:**

La productividad no requiere horas extras, ni mucho dinero, por el contrario, productividad significa utilizar eficientemente los recursos disponibles que se tienen. Otra definición muy común es la infrautilización de recursos para producir bienes y/o servicios. Según Vargas y Camero (2021, p. 251-252), la productividad es una correlación entre la producción y el uso de recursos óptimos con el fin de lograr las metas trazadas, asimismo de eficiencia al incrementar las ganancias. Según Gutiérrez (2010, p. 21). La productividad se refiere a los resultados obtenidos de un método o sistema, por lo tanto, una mayor productividad conducirá a mejores resultados. En términos generales, la productividad se mide por la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados y que los datos obtenidos se pueden medir por unidad de producción, mientras que los recursos utilizados se pueden cuantificar por el número de empleados, el total de horas trabajadas, las clavijas de tiempo de la máquina, etc., en otras palabras, una medida de productividad es el resultado de una valoración adecuada de los recursos utilizados, así mismo es la métrica más utilizada para analizar actividades y procesos, definiéndose como una serie de relaciones entre los productos y ciertos insumos requeridos para fabricar. Según Franco, Uribe y Agudelo (2009, p. 2), menciona que la productividad es la parte inicial para que la organización posea mejores condiciones de vida y beneficios económicos, teniendo cinco factores primordiales en relación a la cultura, a la gestión humana, gestión productiva y a las estrategias de gestión y desempeño. Según Humberto (2010, p. 22) La productividad es la relacionada de la eficiencia y eficacia ( $\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$ ), especificando que la primera es la relación entre lo que se alcanza y lo que consumes y la siguiente como alcanzas y realizas las actividades planificadas. Según Anaya (2007, p. 88), existen factores que afectan directamente a la productividad y que están relacionadas de acuerdo a cada proceso o producto, contrastando a lo que según según Aldavert, [et al.], (2017, pág. 27), los aportes de las 5S, se relacionan con la eficiencia, eficacia y la prevención de riesgos, tomándose que la productividad esta directamente relacionada con la prevención de riesgos, siendo este un factor de confirmación y contrastación para la productividad.

### **Dimensión I: Eficiencia**

Según Aldavert [et al.], (2017, pág. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la productividad reflejada en eficiencia por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua. Según Gutiérrez (2010, p. 25), menciona que la eficiencia es el nivel en que se realizan las actividades planificadas y la medida en que se logra el plan y que busca tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos, es decir la búsqueda de la eficiencia implica optimizar los recursos de una organización y asegurarse de que no haya desperdicio o reducción. La búsqueda de la eficiencia implica optimizar los recursos de una organización y asegurarse de que no haya desperdicio o reducción. Puede ser eficiente sin desperdicio, pero si no es eficiente, no logrará las metas del programa.

### **Dimensión II: Eficacia**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la calidad reflejada en la eficacia, por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua. Según Gutiérrez (2010, p. 25) menciona que la eficacia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados y que esta implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Luchar por la eficiencia significa utilizar los recursos para lograr los objetivos que te has fijado. Puede ser eficiente sin desperdicio, pero si no es eficiente, no logrará las metas del programa.

### **Dimensión III: Control de riesgo**

Según Aldavert [et al.], (2017, pág. 27, 148, 209), menciona que al implementar las 5S en la organización, se obtienen beneficios en la disminución y prevención de riesgos por medio de la consolidación e integración de la organización y la mejora continua, asimismo indica que las eses operativas representadas por las tres primeras van estrechamente relacionadas con el mantenimiento y la seguridad, ya que se obtiene un aumento de la seguridad por el cambio de mentalidad y que según Rodríguez y Cárcel (2021, p. 71), menciona que para mejorar la seguridad en el trabajo, un factor de importancia es la limpieza y orden, porque según Pombal, [et al.] (2019, p. 975), las actividades de mantenimiento tienen como objetivo



mejorar la fiabilidad, la seguridad, la disponibilidad y la calidad en las organizaciones, equipos y edificios.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Baptista, Hernández y Mendoza (2018, p. 4) en relación con la investigación lo definen como un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno para obtener el incremento en el conocimiento.

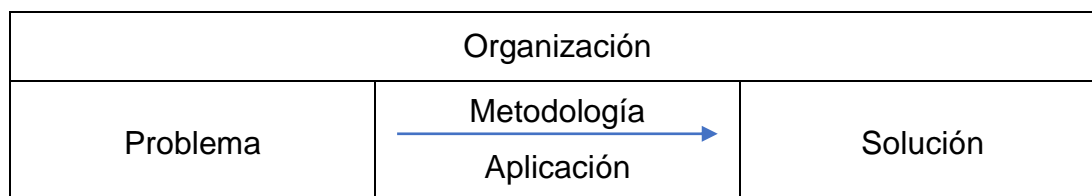
##### 3.1.1 Tipo de investigación

Según Alejandro R. (2014, p. 39) para planes y tesis indico que la investigación aplicada es aquella cuyo propósito fundamental es dar solución a problemas prácticos.

Según Carrasco S. (2006, p. 43), ha demostrado que la investigación aplicada tiene una finalidad práctica clara e inmediata, es decir, se estudia para afectar, transformar, modificar o provocar cambios en algún ámbito de la realidad.

La investigación es de **tipo aplicada** y de **enfoque cuantitativo** porque emplea una teoría validada existente y que se desarrolla para solucionar un problema específica en la industria.

**Tabla 6.** *Investigación Aplicada*



Fuente: elaboración propia

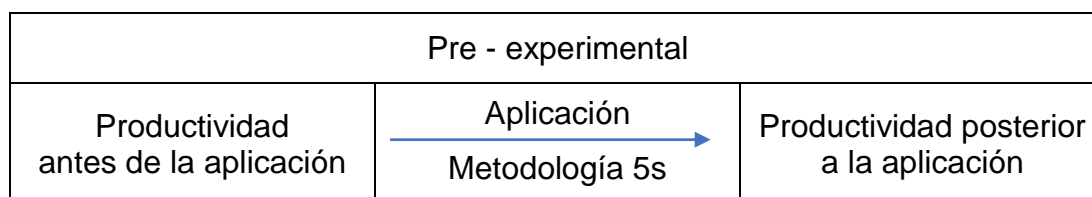
##### 3.1.2 Diseño de investigación

Según Baptista, Hernández y Mendoza (2018, p. 150), el diseño de la investigación es una estrategia que se aplica para recopilar información necesaria con el objetivo de satisfacer la pregunta de la investigación.

Según Hernández y Mendoza (2018, p. 173), los diseños pre experimentales tienen una manipulación deliberada, en una variable por lo menos del grado independiente, con el fin de observar cómo influye en las demás variables, la población no se asigna al azar, sino por lo contrario, se selecciona de acuerdo a conveniencia de la investigación ya que estos son grupos que no se pueden dividir.

La presente investigación es de **nivel explicativo o causal** de **diseño experimental** de **tipo Pre experimental** y de **alcance longitudinal**, dado que busca la relación causa – efecto entre la aplicación de la metodología 5S antes y después en el mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL.

**Tabla 7. Investigación aplicada – Metodología 5S**



Fuente: elaboración propia

### 3.2. Variable y operacionalización

Según Villavicencio (2019, p. 9), para garantizar la confiabilidad y validez se debe plantear adecuadamente las variables.

**Variable independiente:** Metodología 5s

- **Definición conceptual:**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 18 - 26) señala que 5S es una herramienta reconocida como un impacto y un cambio creado en función a las empresas, como en el desarrollo humano, centrándose en mejorar la investigación de las personas que trabajan en la organización, debido a su simplicidad e ingenio para introducir pequeños cambios y mejoras, con el objetivo de introducir cambios flexibles y rápidos, con una visión largo plazo en la que todos en la organización participan activamente en el desarrollo e implementación de sus mejoras, porque la herramienta implica el introducir y consolidación la participación, toma de responsabilidades, la productividad, comunicación, creatividad, sinergia y compromiso, listos para mejorar con una visión de valores y comunicación entre los colaboradores, siendo una herramienta para su confiabilidad e integración de una manera que la organización posea una mejora continua.

Según Luis Socconini (2019, p. 131) menciona que las 5S es poner como pilar principal la disciplina para incrementar la productividad de las actividades productivas mediante la estandarización de los hábitos de orden y limpieza, lográndose implantar pasos de cambio en etapas, las cuales sirven de forma fundamental para seguir y obtener resultados.

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que es un proceso sistemático para mantener limpias, organizadas, seguras y eficientes, eficaces y productivas el área de trabajo.

- **Definición operacional**

**Dimensión 1: Seleccionar**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 94), menciona que Seiri, implica seleccionar, separando los elementos necesarios de los innecesarios, asimismo menciona que consiste en determinar y diferenciar lo que realmente es necesario de lo que es innecesario o prescindible para nuestro lugar de trabajo, en donde queda solo los elementos necesario o prescindibles para nuestro trabajo, eliminando los objetos inútiles, para deshacernos de potenciales generadores de despilfarros, reduciendo de tal manera los elementos del puesto de trabajo a los imprescindibles para completar los procesos y tareas del área con la máxima eficacia y eficiencia.

Según Luis Socconini (2019, p. 131) señala que Seiri es la etapa uno, denominada seleccionar, en donde menciona que está ese es eliminar y sacar todo aquello que en nuestra área de trabajo no sea necesario.

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiri significa que se elimine lo que no necesitamos en nuestro lugar de trabajo, es decir lo indispensable.

**Dimensión 2: Ordenar**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 120), menciona que Seiton, permite ordenar los elementos necesarios en el lugar de trabajo, asimismo menciona que consiste en organizar los elementos necesarios de tal forma que se puedan encontrar con facilidad y del modo más intuitivo posible, incluso en espacios compartidos con otra gente, evitando

pérdida de tiempo en búsquedas innecesarias, minimizando así mismo movimiento y transportes.

Según Luis Socconini (2019, p. 136) señala que Seiton es la etapa dos, denominada Organizar, en donde menciona que es organizar nuestros elementos indispensables para el trabajo, delimitando sus ubicaciones específicas de cada una de ellas

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiton, es ordenar los elementos que son indispensables para que estén a la mano y sean de fácil uso para así emplearlos de manera adecuada.

### **Dimensión 3: Limpiar**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 148), menciono que Seiso, significa limpiar y visualizar el entorno de trabajo de forma anticipada a los posibles problemas que pueden suceder, implicando maquinas, equipos para su conservación en óptimas condiciones. Estas van de la mano con la seguridad y el mantenimiento de las s operativas.

Según Luis Socconini (2019, p. 132) señala que Seiso es la etapa tres, denominada Limpiar, en donde menciona que es básicamente reducir el nivel de suciedad y que se evite el ensuciar, y que adicionalmente esto permite inspeccionar lo que se está limpiando, siendo esta una forma de control adicional.

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que es mantener en óptimas condiciones las áreas y equipos de trabajo de nuestro entorno.

### **Dimensión 4: Estandarizar**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 152), menciono que Seiketsu, permite estandarizar las normas generadas por los equipos, asimismo en afianzando todos los avances generados durante las tres primeras eses, de esta forma mantenemos el nivel conseguido con las eses operativas y retroalimentamos el sistema de mejora continua.

Según Luis Socconini (2019, p. 139) señala que Seiketsu es la etapa cuatro, denominada Estandarizar, en donde menciona que es alcanzar las actividades y procedimientos de las eses operativas, como forma de capacitación y que estas se ejecuten de manera permanente y congruente.

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Seiketsu, es la forma de llevar a cabo de manera consistente todas las metas trazadas en las eses operativas.

#### **Dimensión 5: Seguimiento**

Según Aldavert [et al.], (2017), menciono que Shitsuke, dinamiza las auditorías para la verificación del cumplimiento y la consolidación los hábitos de mejora continua, asimismo menciona que aporta herramientas de control, seguimiento y el habito de las 5S, siendo de esta forma según el autor que pasa a ser una rutina interiorizada en cada individuo de la organización.

Según Luis Socconini (2019, p. 140) señala que Shitsuke es la etapa cinco, denominada Seguimiento, en donde menciona que es la creación de hábitos de las 5S, para que de esta forma se mantenga las áreas en compromiso de todos.

Según Barrantes y Socconini (2020, p. 20) señala que Shitsuke, es la creación de las condiciones para que los compromisos trazados se fomente en toda la organización y que esta forme parte de un hábito

Según GUTIÉRREZ (2020, p. 17), menciona que los indicadores y definir su papel se debe sintetizar y ordenar información para planear, evaluar y tomar la decisión con el fin de constituir un sistema de información para un conocimiento descriptivo y cuantificable.

- **Indicador 1:** Seleccionar

$$\% \text{Seleccionar} = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$$

- **Indicador 2:** Ordenar

$$\% \text{Ordenamiento} = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de Áreas}}$$

- **Indicador 3:** Limpiar

$$\% \text{Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$$

- **Indicador 4:** Estandarizar

$$\% \text{Estandarizado} = \frac{\text{Procedimientos}}{\text{Total de capacitaciones} + \text{Refuerzos}}$$

- **Indicador 5:** Disciplina

$$\&Cumplimiento = \frac{\textit{Resultados obtenidos}}{\textit{Metas establecidas}}$$

- **Escala de medición:** Razón

**Variable dependiente:**

- **Definición conceptual:**

Según Aldavert [et al.], (2017, pág. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la calidad reflejada en la eficacia, en la productividad reflejada en eficiencia y en la reducción y prevención de riesgos por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua.

Según Gutiérrez (2010, p. 25) menciona que es usual ver la productividad a través de dos componentes eficiencia y eficacia.

- **Definición operacional**

**Dimensión 1:** Eficiencia

Según Aldavert [et al.], (2017, pág. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la productividad reflejada en eficiencia por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua.

Según Gutiérrez (2010, p. 25), menciona que la eficiencia es el nivel en que se realizan las actividades planificadas y la medida en que se logra el plan y que busca tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos, es decir la búsqueda de la eficiencia implica optimizar los recursos de una organización y asegurarse de que no haya desperdicio o reducción.

La búsqueda de la eficiencia implica optimizar los recursos de una organización y asegurarse de que no haya desperdicio o reducción. Puede ser eficiente sin desperdicio, pero si no es eficiente, no logrará las metas del programa.

## **Dimensión 2: Eficacia**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la calidad reflejada en la eficacia, por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua.

Según Gutiérrez (2010, p. 25) menciona que la eficacia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados y que esta implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

Luchar por la eficiencia significa utilizar los recursos para lograr los objetivos que te has fijado. Puede ser eficiente sin desperdicio, pero si no es eficiente, no logrará las metas del programa.

## **Dimensión 3: Prevención de riesgos**

Según Aldavert [et al.], (2017, p. 27), menciona que al implementar las 5s en la organización se obtienen beneficios en la reducción y prevención de riesgos por medio de la consolidación e integración de la organización y la integración de la mejora continua.

Menciono que las primeras 3s, denominadas operativas, va de la mano con la seguridad y el mantenimiento (p. 148)

Uno de los resultados del cambio de mentalidad es el incremento de la seguridad, ya que las 5S son u pilar de la prevención de riesgos (p.209)

- **Indicadores 1: Eficiencia**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$$

- **Indicadores 2: Eficacia**

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$$

- **Indicadores 3: Prevención de riesgos**

$$\text{Riesgos} = \text{Numero de sucesos}$$

- **Escala de medición: Razón**



### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población:

Según Carrasco S. (2006, p. 236) la población es un conjunto que engloba a todas las unidades que se analizan y que cumplen con ser establecidos en un espacio o ámbito de desarrollo.

La población del presente proyecto de investigación se encuentra delimitada por 16 semanas, divididas en 8 semanas pre test y 8 semana 8 pos test.

N= 16 semanas

#### 3.3.2 Muestra:

Según Carrasco S. (2006, p. 237) define como una parte o partes representativa de una población, cuya característica básica es reflejarlas de manera objetiva y honesta, de tal forma la muestra es considerada como el total de la población.

La presente investigación está constituida por 16 semanas, divididas en 8 de pre test y 8 de pos tes.

El **criterio de inclusión** se consideró para la muestra las 16 semanas desde 17 de enero del 2022 al 8 de mayo del 2022, de lunes a domingo, 24 horas .

El **criterio de exclusión** son los días de producción interrumpidos por eventos inesperados (feriados o eventos adversos).

n= 16 semanas

#### 3.3.3 Muestreo:

Según Carrasco S. (2006, p. 236) define como muestreo no probabilístico en donde todos los individuos de la población poseen los mismos estándares y requisitos de formar parte del muestreo.

El muestreo optado en la presente investigación es **no probabilístico por conveniencia**, ya que se tomará el mismo tamaño que la población de 16 semanas.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se aplicaron técnicas de **trabajo de campo y observación** a través del instrumento **guía de observación de campo** directa para obtener datos antes y después de la implementación de las 5S, mediante esta técnica

se analizaron los datos obtenidos durante la realización del mantenimiento del sistema HVAC.

Bernal (2010, p. 257). Indico que, de esta manera, la información se obtiene con la ayuda de herramientas de recopilación de datos, siendo esta la técnica de más utilidad y de observación directa.

Según Carrasco S. (2006, p. 274) es una herramienta estratégica para poder obtener un conocimiento previo.

El estudio se mide según el juicio de tres expertos, dando confiabilidad de los datos, variables, dimensiones, e instrumentos, validando su veracidad. Al determinar el contenido del trabajo, según la realidad medible.

### 3.5. Procedimientos

Para la investigación de la implementación de la Metodología 5s y llegar al objetivo de mejorar en el mantenimiento del estado validado del sistema HVAC, es de gran complejidad cuando aún la organización no está familiarizada con la herramienta, es decir, pasar de lo inconsciente–incompetente a lo consiente-incompetente denominada como la primera fase, la segunda fase: Recibir la formación a través de las tres primeras s, denominadas operacionales, para lograr cambios iniciales para in en camino al logro de nuestros objetivos y la tercera fase: A través de las dos últimas s, denominadas funcionales, para lograr la sostenibilidad a en largo tiempo para normalizar y se audite el proceso realizado. Fuente Aldavert [et al.], (2017, pág. 82)

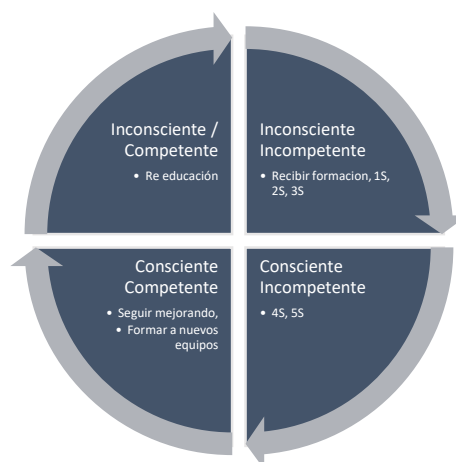


Figura 8. Fases de implantación de la metodología

Fuente: Aldavert [et al.],

Para llevar a cabo la implementación de la metodología, esta se llevará a cabo mediante lineamientos y actividades para lograr la implementación y que esta misma implementación sea de beneficio para la organización de forma sostenible a lo largo del tiempo por lo que se debe seguir una serie de fases, las cuales se dividen en tres secciones, en la primera fase llamada fase de planificación preliminar, la segunda fase de ejecución y la tercera fase de seguimiento y control.

Fuente Álvarez y Paucar (2020, p. 11)

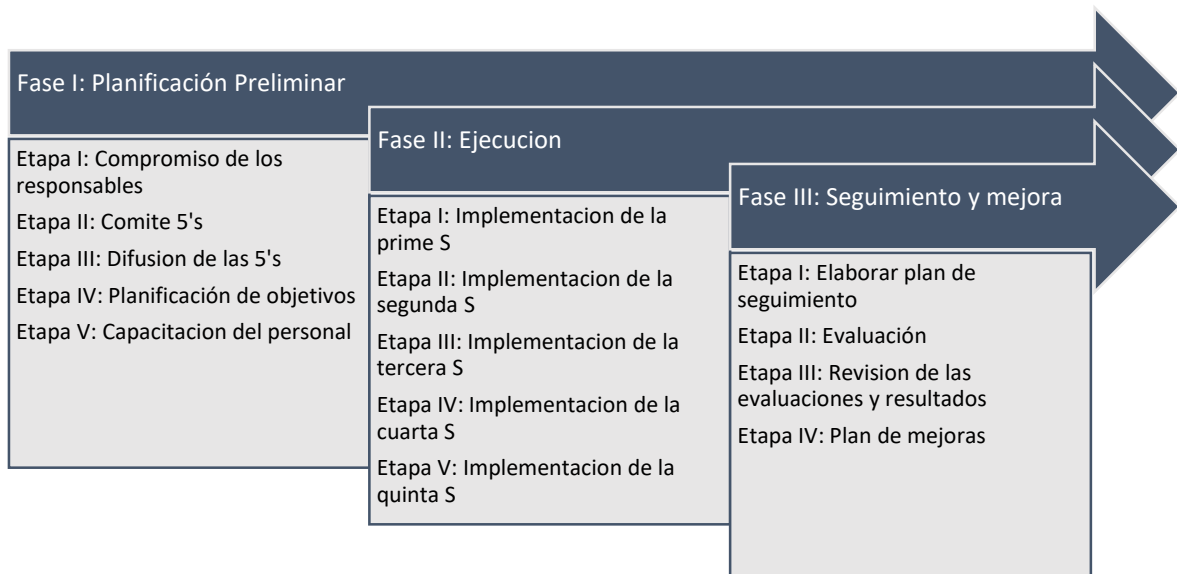


Figura 9. Fases y etapas de implementación

Fuente: Manuel y Paúl

#### Fase I: Planificación Preliminar

- Etapa I: Compromiso de los responsables

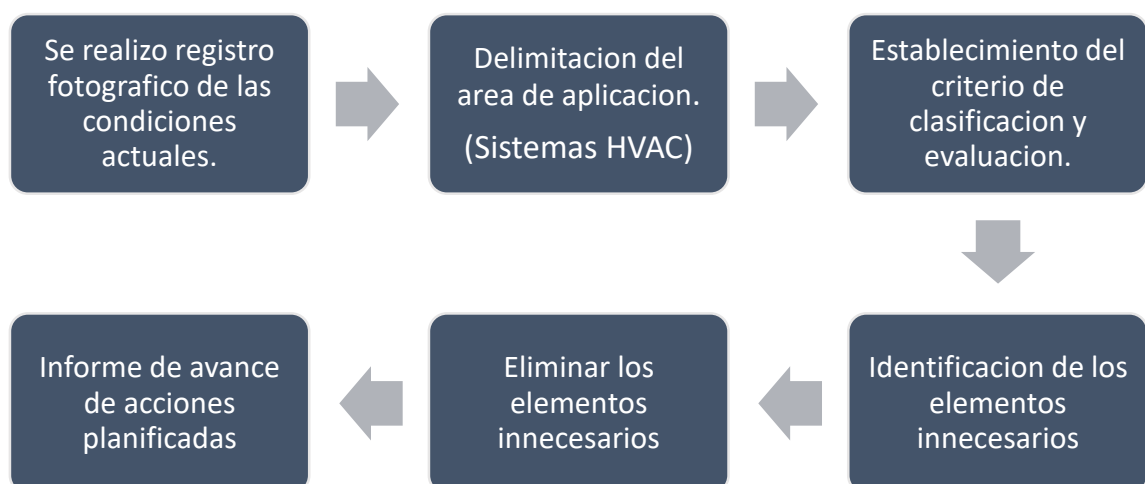
La planificación comienza con el compromiso de todos los involucrados de y responsables por la calidad y mantenimiento de la organización.

El compromiso para iniciar con la implementación de las 5s se dio por parte del Director Técnico de Laboratorios Portugal SRL, el Gerente de Mantenimiento de Laboratorios Portugal SRL y responsables del mantenimiento del sistema HVAC de la organización, comprometiéndose a apoyar en las fases de implantación de la metodología, por sus grandes beneficios que se posee para seguir mejorando como organización.

- Etapa II: Comité 5's  
El comité se conformará por los responsables del mantenimiento, seguimiento y aprobación con relación al mantenimiento del sistema HVAC y la calidad de Laboratorios Portugal.
- Etapa III: Difusión de las 5's  
En esta etapa se difundió a todos los integrantes del comité de 5s, así mismo de todos aquellos involucrados en las actividades de mejora.
- Etapa IV: Planificación de objetivos  
En esta etapa se planifico todos los objetivos trazados por las S operativas y las S funcionales.
- Etapa V: Capacitación del personal  
A partir de la difusión, todos los integrantes del comité de 5s, así mismo de todos aquellos involucrados en las actividades de mejora fueron capacitados.

## Fase II: Ejecución

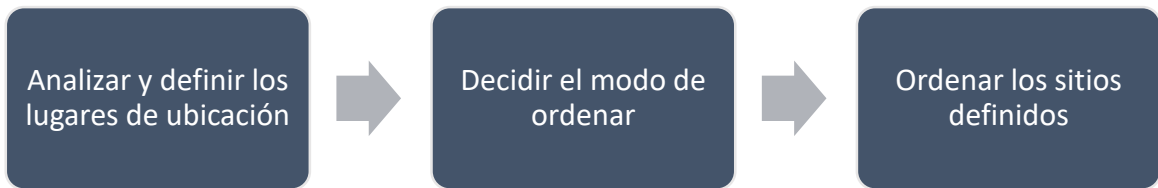
- Etapa I: Implementación de la prime S – Seiri / Seleccionar



*Figura 10.* Fases de implementación de la prime S – Seiri / Seleccionar

Fuente: Manuel y Paúl

- Etapa II: Implementación de la segunda S – Seiton / Ordenar



*Figura 11.* Fases de implementación de la segunda S – Seiton / Ordenar

Fuente: Manuel y Paúl

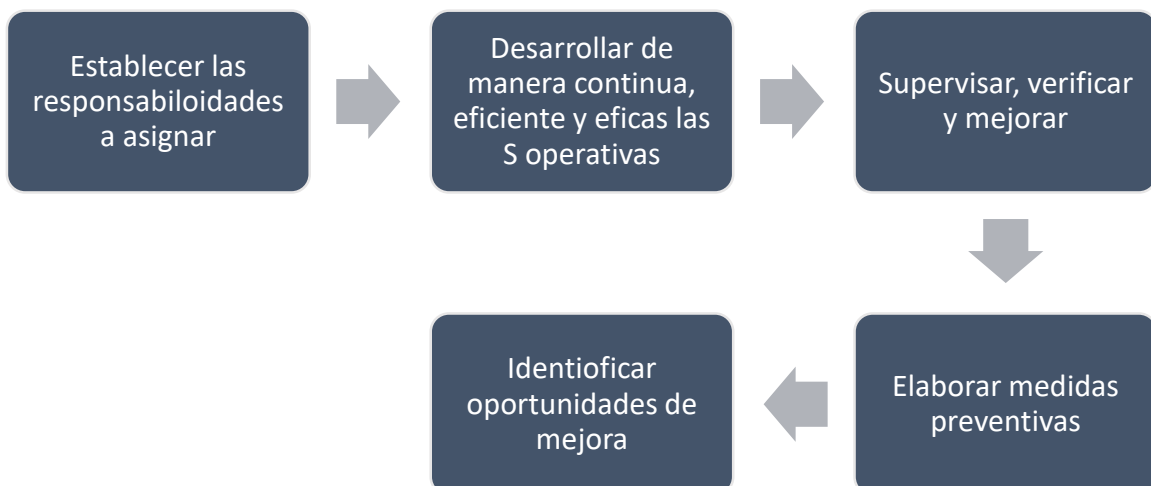
- Etapa III: Implementación de la tercera S – Seiso / Limpieza



*Figura 12.* Fases de implementación de la tercera S – Seiso / Limpieza

Fuente: Manuel y Paúl

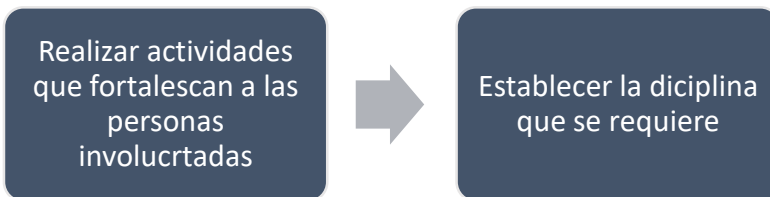
- Etapa IV: Implementación de la cuarta S – Seiketsu / Estandarización



*Figura 13.* Fases de implementación de la cuarta S – Seiketsu / Estandarización

Fuente: Manuel y Paúl

- Etapa V: Implementación de la quinta S – Shitsuke / Seguimiento



*Figura 14.* Fases de implementación de la quinta S – Shitsuke / Seguimiento

Fuente: Manuel y Paúl

### Fase III: Seguimiento y mejora

- Etapa I: Elaborar plan de seguimiento  
El plan de seguimiento se dio en relación a un seguimiento mensual del cumplimiento de las eses operativas.
- Etapa II: Evaluación  
La primera evaluación de la implementación son las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis, al siguiente año posterior a la implementación la organización debe recopilar la información en el año para la mejora continua.
- Etapa III: Revisión de las evaluaciones y resultados  
Se evalúa las 5S según sus indicadores señalados en el apartado resultados, así mismo se expresa los beneficios alcanzados hasta el momento por la implementación.
- Etapa IV: Plan de mejoras  
El plan de mejora se obtiene a partir de los resultados obtenidos en la presente tesis y al siguiente año posterior a la implementación la organización debe recopilar la información en el año para la mejora continua.

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

El presente proyecto de investigación se elaboró con variables cuantitativas y con un **análisis descriptivo** en donde se emplearon gráficas, tablas que nos permitieron determinar el comportamiento de las variables de estudio mediante el programa Excel.

El **análisis inferencial** para confirmar las pruebas de hipótesis y estimar datos futuros, se utilizó el programa SPSS y la prueba t de Student para paramétrica y Prueba de Wilcoxon para no paramétricas, para poblaciones pequeñas con distribuciones normales y paramétricas.

### **3.7. Aspecto ético**

De acuerdo al desarrollo del proyecto de investigación presentado, se realizó bajo los principios ético de investigación beneficencia y no maleficencia basada en datos fidedignos, íntegros y confiables de la organización en la cual se está aplicando con el único objetivo de visualizar una problemática y dar solución de la misma, así mismo la empresa Laboratorios Portugal SRL. Otorgo a al investigador la autorización la cual está en el anexo 6

## IV. RESULTADOS

### Análisis Descriptivo

A continuación, se detalla a partir de la recolección de datos los resultados del pre test y pos test de la aplicación de la metodología 5's en el mantenimiento del sistema HVAC, evaluando a partir de la variable independientes y de la variable dependientes, con sus respectivas dimensiones de evaluación.

**Variable independiente:** Implementación de la 5S

**Dimensión I:** Seleccionar – Seiri

La implementación de la primera S operativa “Seiri”, se realizó a partir de la cantidad de filtros en existencia para los cambios y limpieza que se posee para mantener los sistemas HVAC con los niveles de filtración adecuados para el aire controlado requerido bajo ciertas especificaciones

$$\%Seleccionar = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$$

**Tabla 8.** Resultados de filtros por clasificar y clasificados – Pre test y Post test

Semana	Filtros Existentes	Filtros seleccionados	Indicador
Semana 1	248	107	43,15%
Semana 2	202	91	45,05%
Semana 3	163	65	39,88%
Semana 4	798	383	47,99%
Semana 5	537	252	46,93%
Semana 6	501	240	47,90%
Semana 7	489	254	51,94%
Semana 8	431	198	45,94%
Pre Test	Promedio		46,10%
Semana 9	421	370	87,89%
Semana 10	487	448	91,99%
Semana 11	381	316	82,94%
Semana 12	439	386	87,93%
Semana 13	406	349	85,96%
Semana 14	399	323	80,95%
Semana 15	663	544	82,05%
Semana 16	529	444	83,93%
Pre Test	Promedio		85,46%

Fuente: elaboración propia



Los resultados presentados en la Tabla 7, muestra el porcentaje de selección de la primera ese operativa, la cual mide el porcentaje de selección de filtros, siendo el resultado del mismo en el pre test de 46,10% y en el pos test del 85,46%.

**Tabla 9.** *Seleccionar - Diferencia entre el Pre test y Pos test*

Pre Test	Pos Test	Diferencia
46,10%	85,46%	39,36%
Promedio		%Seleccionar

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 8, muestra la diferencia del porcentaje de selección del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 39,36%.



*Figura 16.* Filtros desorganizados antes de los cambios– Piso Técnico



*Figura 17.* Filtros seleccionados para su desecho

## Dimensión II: Ordenar

La implementación de la segunda S operativa “Seiton”, se realizó a partir de las áreas de almacenamiento de filtros de los distintos sistemas a ordenar que se posee para mantener los filtros con mejor disponibilidad para el mantenimiento sistemas HVAC y evitar retrasos por tareas innecesarias en la búsqueda de filtros de acuerdo a las unidades manejadoras de aire en mantenimiento

$$\%Ordenamiento = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de áreas}}$$

**Tabla 10.** Áreas por organizadas y organizadas – Pre test y Post test

Semana	Áreas	Áreas ordenadas	Indicador
Semana 1	5	2	40,00%
Semana 2	5	3	60,00%
Semana 3	5	2	40,00%
Semana 4	5	2	40,00%
Semana 5	5	3	60,00%
Semana 6	5	2	40,00%
Semana 7	5	3	60,00%
Semana 8	5	3	60,00%
Pre Test	Promedio		50,00%
Semana 9	5	4	80,00%
Semana 10	5	5	100,00%
Semana 11	5	4	80,00%
Semana 12	5	4	80,00%
Semana 13	5	5	100,00%
Semana 14	5	4	80,00%
Semana 15	5	5	100,00%
Semana 16	5	4	80,00%
Pre Test	Promedio		87,50%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 9, muestra el porcentaje de selección de la segunda ese operativa, la cual mide el porcentaje de ordenamiento de áreas, siendo el resultado del mismo en el pre test de 50,00% y en el pos test del 87,50%.

**Tabla 11.** Ordenar - Diferencia entre el Pre test y Pos test

Pre Test	Pos Test	Diferencia
50.00%	85.46%	35.46%
Promedio		%Ordenar

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 10, muestra la diferencia del porcentaje de ordenamiento del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 35,46%.



Figura 18: Filtros organizados en su almacén

### Dimensión III: Limpieza

La implementación de la tercera S operativa “Seiso”, se realizó a partir de las limpiezas programadas y las limpiezas efectuadas para mantener los sistemas HVAC con las áreas de piso técnico con menor cantidad de polvo y reducir los niveles de saturación de filtro y por ende el reducir el cambio de estos por el índice de saturación

$$\% \text{ Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$$

Tabla 12. Sistemas HVAC limpios – Pre test y Post test

Semana	Limpiezas programadas	Limpiezas efectuadas	Indicador
Semana 1	13	4	30,77%
Semana 2	13	4	30,77%
Semana 3	13	5	38,46%
Semana 4	13	4	30,77%
Semana 5	13	4	30,77%
Semana 6	13	5	38,46%
Semana 7	13	8	61,54%
Semana 8	13	8	61,54%
Pre Test	Promedio		40,38%

Semana	Limpiezas programadas	Limpiezas efectuadas	Indicador
Semana 9	13	12	92,31%
Semana 10	13	10	76,92%
Semana 11	13	11	84,62%
Semana 12	13	11	84,62%
Semana 13	13	9	69,23%
Semana 14	13	12	92,31%
Semana 15	13	10	76,92%
Semana 16	13	10	76,92%
Pre Test	Promedio		81,73%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 11, muestra el porcentaje de selección de la tercera ese operativa, la cual mide el porcentaje de limpieza de áreas, siendo el resultado del mismo en el pre test de 40,38% y en el pos test del 81,73%.

**Tabla 13.** Limpieza - Diferencia entre el Pre test y Pos test

Pre Test	Pos Test	Diferencia
40,38%	81,73%	41,35%
Promedio		%Limpieza

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 12, muestra la diferencia del porcentaje de limpieza del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 41,35%.



*Figura 19.* Polvo encima de los ductos



*Figura 20.* Proceso de limpieza de los pisos técnicos



*Figura 21.* Unidades manejadoras de aire limpiadas – Piso Técnico

#### **Dimensión IV:** Estandarizar

La implementación de la primera S Funcional “Seiketsu”, se realizó a partir de las capacitaciones y refuerzos se ejecuten consistentemente y de manera regular las tres eses operativas para mantener los sistemas HVAC en condiciones óptimas.

$$\% \text{ Estandarizado} = \frac{\text{Procedimientos}}{\text{Total de capacitaciones} + \text{Refuerzos}}$$

**Tabla 14. Capacitaciones y refuerzos – Pre test y Post test**

Semana	Procedimientos	Capacitación	Refuerzo	Indicador
Semana 1 - 8	3	3	0	100,00%
Pre Test	Promedio			100,00%
Semana 9 - 16	4	4	3	175,00%
Pos Test	Promedio			175,00%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 13, muestra el porcentaje de estandarizado de la primera S funcional, la cual mide el porcentaje capacitación y refuerzo, siendo el resultado del mismo en el pre test de 100,00% y en el pos test del 175,00%.

**Tabla 15. Estandarizar - Diferencia entre el Pre test y Pos test**

Pre Test	Pos Test	Diferencia
100,00%	175,00%	75,00%
Promedio		%Estandarizar

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 14, muestra la diferencia del porcentaje de estandarizar del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 75,00%.

### Dimensión V: Seguimiento

La implementación de la segunda S Funcional “Shitsuke”, se realizó a partir del seguimiento en el cumplimiento de las tres eses operativas para mantener los sistemas HVAC según las acciones tomadas.

$$\&Cumplimiento = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Metas establecidas}}$$

**Tabla 16. Metas trazadas y cumplidas – Pre test y Post test**

Semana	Metas trazadas	Metas cumplidas	Indicador
Semana 1	3	1	33,33%
Semana 2	3	2	66,67%
Semana 3	3	1	33,33%
Semana 4	3	1	33,33%
Semana 5	3	1	33,33%
Semana 6	3	1	33,33%
Semana 7	3	2	66,67%
Semana 8	3	1	33,33%
Pre Test	Promedio		41,67%

Semana	Metas trazadas	Metas cumplidas	Indicador
Semana 9	3	3	100,00%
Semana 10	3	3	100,00%
Semana 11	3	3	100,00%
Semana 12	3	3	100,00%
Semana 13	3	3	100,00%
Semana 14	3	3	100,00%
Semana 15	3	3	100,00%
Semana 16	3	3	100,00%
Pre Test	Promedio		100,00%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 11, muestra el porcentaje de selección de la tercera ese operativa, la cual mide el porcentaje de limpieza de áreas, siendo el resultado del mismo en el pre test de 41,67% y en el pos test del 100,00%.

**Tabla 17. Seguimiento - Diferencia entre el Pre test y Pos test**

Pre Test	Pos Test	Diferencia
41,67%	100,00%	58,33%
Promedio		%Cumplimiento

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 14, muestra la diferencia del porcentaje de estandarizar del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 58,33%.

**Variable dependiente:** Productividad

**Dimensión I:** Eficacia

La eficacia del mantenimiento del sistema HVAC se realizó a partir de la eficacia en relación al número de tareas totales con las tareas realizadas a tiempo, evitando de esta manera retraso en las actividades productivas de planta.

$$Eficacia = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$$

**Tabla 18. Eficacia de cumplimiento de tareas – Pre test y Post test**

Semana	Número de tareas	Tareas a tiempo	Indicador
Semana 1	49	40	81,63%
Semana 2	36	28	77,78%
Semana 3	43	34	79,07%
Semana 4	36	28	77,78%
Semana 5	48	39	81,25%

Semana	Número de tareas	Tareas a tiempo	Indicador
Semana 6	39	32	82,05%
Semana 7	41	33	80,49%
Semana 8	44	34	77,27%
Pre Test	Promedio		79,66%
Semana 9	46	42	91,30%
Semana 10	46	42	91,30%
Semana 11	37	34	91,89%
Semana 12	39	36	92,31%
Semana 13	47	42	89,36%
Semana 14	40	36	90,00%
Semana 15	43	39	90,70%
Semana 16	52	47	90,38%
Pre Test	Promedio		90,91%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 17, muestra el porcentaje de eficacia del mantenimiento del sistema HVAC, siendo el resultado del mismo en el pre test de 79,66% y en el pos test del 90,91%

**Tabla 19.** Eficacia de cumplimiento de tareas – Pos test

Pre Test	Pos Test	Diferencia
79,66%	90,91%	11,25%
Promedio		Eficacia

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 19, muestra la diferencia del porcentaje de eficacia del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 11,25%.

## Dimensión II: Eficiencia

La eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC se realizó a partir de la eficiencia en relación al número de trabajos totales con las tareas realizadas de forma perfecta, es decir actividades de mantenimiento sin observaciones por parte del supervisor del mantenimiento que hace antes de hermetizar las unidades manejadoras y el debido procedimiento para el mantenimiento del sistema HVAC.

$$Eficacia = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$$



**Tabla 20. Eficiencia de cumplimiento de tareas – Pre test y Post test**

Semana	Numero de trabajos totales	Numero de tareas perfectas	Indicador
Semana 1	49	34	69,39%
Semana 2	36	24	66,67%
Semana 3	43	30	69,77%
Semana 4	36	24	66,67%
Semana 5	48	31	64,58%
Semana 6	39	26	66,67%
Semana 7	41	28	68,29%
Semana 8	44	30	68,18%
Pre Test	Promedio		67,53%
Semana 9	46	41	88,72%
Semana 10	46	41	88,56%
Semana 11	37	33	90,12%
Semana 12	39	35	90,73%
Semana 13	47	43	91,26%
Semana 14	40	37	92,29%
Semana 15	43	37	86,94%
Semana 16	52	46	89,29%
Pre Test	Promedio		89,74%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 20, muestra el porcentaje de eficiencia en el mantenimiento del sistema HVAC, siendo el resultado del mismo en el pre test de 67,53% y en el pos test del 89,74%.

**Tabla 21: Eficiencia de cumplimiento de tareas – Pos test**

Pre Test	Pos Test	Diferencia
67,53%	89,74%	22,21%
Promedio		Eficiencia

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 21, muestra la diferencia del porcentaje de eficiencia del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 22,21%.

### Dimensión III: Prevención de riesgos

La prevención de riesgos en el mantenimiento del sistema HVAC se realizó a partir del número de sucesos en relación a los riesgos que interfieren en el mantenimiento, estos riesgos son cinco y son los siguientes:

- Demoras en limpiezas
- Disminución de causal en sala
- Presión diferencial en salas al límite
- Demora en cambios de filtros
- Demora en mantenimiento

$$\text{Riesgos} = \text{Número de sucesos}$$

**Tabla 22.** Incidentes sucedidos en el sistema HVAC – Pre test y Post test

Semana	Filtros Existentes	Filtros seleccionados	Indicador
Semana 1	5	8	58
Semana 2	5	6	
Semana 3	5	8	
Semana 4	5	6	
Semana 5	5	10	
Semana 6	5	8	
Semana 7	5	6	
Semana 8	5	6	
Pre Test	Sucesos		58
Semana 9	5	1	3
Semana 10	5	0	
Semana 11	5	0	
Semana 12	5	0	
Semana 13	5	1	
Semana 14	5	0	
Semana 15	5	1	
Semana 16	5	0	
Pre Test	Sucesos		3

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 22, muestra el número de sucesos de riesgos, siendo el resultado del mismo en el pre test de 58 sucesos siendo este considerado como el 100,00% y en el pos test de 8 sucesos considerados como el 7,25%.

**Tabla 23. Incidentes sucedidos en el sistema HVAC – Pre test**

Pre Test	Pos Test	Diferencia
58 / 100,00%	3 / 5,17%	-55 / 94,83%
Numero de sucesos		Sucesos

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 23, muestra la diferencia del porcentaje de sucesos de riesgos del pre test y pos test, siendo el decrecimiento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en una reducción del 94,83%.

### La Productividad.

La productividad alcanzada en el pre test y pos tes fueron dadas por la multiplicación de la eficiencia y eficacia :

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

**Tabla 24. Índice de productividad – Pre-Test y Pos Test**

Semana	Indicador
Semana 1	56,64%
Semana 2	51,85%
Semana 3	55,16%
Semana 4	51,85%
Semana 5	52,47%
Semana 6	54,70%
Semana 7	54,97%
Semana 8	52,69%
Pre Test	53,79%
Semana 9	81,00%
Semana 10	80,86%
Semana 11	82,81%
Semana 12	83,75%
Semana 13	81,55%
Semana 14	83,06%
Semana 15	78,86%
Semana 16	80,71%
Pre Test	81,58%

Fuente: elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 23, muestra el porcentaje de la productividad alcanzada en el mantenimiento del sistema HVAC, siendo el resultado del mismo en el pre test de 53,79% y en el pos test del 81,58%.

**Tabla 25. Índice de productividad – Pre-Test y Pos Test**

Pre Test	Pos Test	Diferencia
53,79%	81,58%	27.79%
Promedio		%Cumplimiento

Fuente: elaboración propia

La investigación y según el alcance de la metodología, no solo se tiene que analizar la productividad por la relación de la eficiencia y eficacia, sino que este debe ser confirmación y contrastación para la dimensión de Prevención de riesgos la cual está relacionada con una menor cantidad de sucesos, expresado el análisis de la Tabla 25, la cual se concluye que existe una diferencia a favor en la reducción de sucesos.

Los resultados de la Tabla 14, muestra la diferencia del porcentaje de estandarizar del pre test y pos test, siendo el incremento por la implementación de la metodología 5S en el mantenimiento del sistema HVAC en un 58,33% confirmada por la reducción de riesgos según la dimensión de Prevención de riesgos.

### **Análisis de la hipótesis**

Con la finalidad de analizar la hipótesis general y específicas, primero se realizó la verificación de los datos obtenidos en el Pre y Post Tes para determinar la estadística a aplicar para la prueba de hipótesis de forma paramétrica o no paramétrica, teniendo en cuenta que la muestra es menor a 30 se procedió a realizar el análisis de normalidad con la prueba de Shapiro Wilk.

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

El planteamiento de la hipótesis general en relación a la normalidad es la siguiente:

- **Ho:** Los datos tienen una distribución normal
- **Ha:** Los datos no tienen una distribución normal

El nivel de significancia

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (alfa):** 5%

Como la muestra es menor a 50, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

**Tabla 26. Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PreTest	,234	8	,200*	,889	8	,227
PosTest	,162	8	,200*	,954	8	,753

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

### Decisión y conclusión

La tabla 26 muestra que la significancia es  $>0,05$ , por lo tanto, aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, es decir los datos tienen una distribución normal, por lo que se aplica estadística paramétrica.

### Prueba de hipótesis general de muestras relacionadas

La **hipótesis general** es “La implementación de la metodología 5S influirá en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.

**Tabla 27. Estadístico descriptivo – Hipótesis General**

	Estadísticas de muestras emparejadas			
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PreTest	,53813	8	,017796	,006292
PosTest	,81587	8	,015806	,005588

Fuente: elaboración propia

La tabla 27 muestra la diferencia de las medias del pre test y pos test, reflejándose que existe un incremento en las medias.

El planteamiento de la hipótesis general es la siguiente es la siguiente:

- **Ho:** “La implementación de la metodología 5S no influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.  $\mu_1 = \mu_2$  (Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre test y pos test).
- **Ha:** “La implementación de la metodología 5S influye de forma positiva en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa

Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022".  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Las medias son diferentes, si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)

El nivel de significancia

- **Significancia (alfa): 5%**

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la  $H_0$  y acepto la  $H_a$
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$

**Tabla 28. Prueba de hipótesis general**

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior				
PreTest - PosTest	-,277750	,025883	,009151	-,299389	-,256111	-30,352	7	,000

Fuente: elaboración propia

Decisión y conclusión

La tabla 28 muestra que la significancia es  $<0,05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias son diferentes y si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test, por lo tanto, concluimos que la implementación de la metodología 5S influye en el aumento de la **productividad** del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

### Análisis de las hipótesis específicas

#### Hipótesis específica: Eficacia

El planteamiento de la hipótesis general en relación a la normalidad es la siguiente es la siguiente:

- **$H_0$ :** Los datos tienen una distribución normal
- **$H_a$ :** Los datos no tienen una distribución normal

El nivel de significancia

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (alfa): 5%**

Como la muestra es menor a 50, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

**Tabla 29. Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PreTest	,212	8	,200*	,889	8	,227
PosTest	,155	8	,200*	,979	8	,956

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

#### Decisión y conclusión

La tabla 29 muestra que la significancia es  $>0,05$ , por lo tanto, aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, es decir los datos tienen una distribución normal, por lo que se aplica estadística paramétrica.

#### Prueba de hipótesis específica de muestras relacionadas

La primera **hipótesis específica** es “La implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.

**Tabla 30. Estadístico descriptivo – Primera hipótesis específica**

	Estadísticas de muestras emparejadas			
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PreTest	,79687	8	,019239	,006802
PosTest	,90913	8	,009731	,003441

Fuente: elaboración propia

La tabla 30 muestra la diferencia de las medias del pre test y pos test, reflejándose que existe un incremento en las medias.

El planteamiento de la hipótesis general es la siguiente es la siguiente:

- **Ho:** “La implementación de la metodología 5S no influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.  $\mu_1 = \mu_2$  (Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)
- **Ha:** “La implementación de la metodología 5S influye de forma positiva en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios

Portugal SRL, Arequipa 2022".  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Las medias son diferentes, si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)

El nivel de significancia

- **Significancia (alfa): 5%**

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

**Tabla 31. Prueba de la primera hipótesis específica**

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Diferencias emparejadas						
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior				
PreTest - PosTest	-,112250	,025661	,009073	-,133703	-,090797	-12,372	7	,000

Fuente: elaboración propia

Decisión y conclusión

La tabla 31 muestra que la significancia es  $<0,05$ , por lo tanto, rechazamos la Ho y aceptamos la Ha, es decir las medias son diferentes y si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test, por lo tanto, concluimos que la implementación de la metodología 5S influye en el aumento de la **eficacia** del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

### Hipótesis específica: Eficiencia

El planteamiento de la hipótesis general en relación a la normalidad es la siguiente es la siguiente:

- **Ho:** Los datos tienen una distribución normal
- **Ha:** Los datos no tienen una distribución normal

El nivel de significancia

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (alfa): 5%**

Como la muestra es menor a 50, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

El criterio de decisión

Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha

Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha



**Tabla 32. Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PreTest	,191	8	,200*	,937	8	,580
PosTest	,129	8	,200*	,987	8	,988

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

#### Decisión y conclusión

La tabla 32 muestra que la significancia es  $>0,05$ , por lo tanto, aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$ , es decir los datos tienen una distribución normal, por lo que se aplica estadística paramétrica.

#### Prueba de hipótesis específica de muestras relacionadas

La segunda **hipótesis específica** es “La implementación de la metodología 5S influye en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.

**Tabla 33. Estadístico descriptivo – Hipótesis Específica 2**

	Estadísticas de muestras emparejadas			
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PreTest	,67550	8	,017046	,006027
PosTest	,89738	8	,017188	,006077

Fuente: elaboración propia

La tabla 33 muestra la diferencia de las medias del pre test y pos test, reflejándose que existe un incremento en las medias.

El planteamiento de la hipótesis general es la siguiente es la siguiente:

- **H<sub>0</sub>**: “La implementación de la metodología 5S no influye en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.  $\mu_1 = \mu_2$  (Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)
- **H<sub>a</sub>**: “La implementación de la metodología 5S influye de forma positiva en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022”.  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Las medias son diferentes, si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)

El nivel de significancia

- **Significancia (alfa): 5%**

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

**Tabla 34. Prueba de la segunda hipótesis específica**

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior				
PreTest - PosTest	-,221875	,029599	,010465	-,246621	-,197129	-21,202	7	,000

Fuente: elaboración propia

Decisión y conclusión

La tabla 34 muestra que la significancia es  $<0,05$ , por lo tanto, rechazamos la Ho y aceptamos la Ha, es decir las medias son diferentes y si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test, por lo tanto, concluimos que la implementación de la metodología 5S influye en el aumento de la **eficiencia** del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

### Hipótesis específica: Prevención de riesgos

El planteamiento de la hipótesis general en relación a la normalidad es la siguiente es la siguiente:

- **Ho:** Los datos tienen una distribución normal
- **Ha:** Los datos no tienen una distribución normal

El nivel de significancia

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (alfa): 5%**

Como la muestra es menor a 50, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

El criterio de decisión

- Si la significancia es **<0,05** rechazamos la Ho y acepto la Ha
- Si la significancia es **>0,05** aceptamos la Ho y rechazamos la Ha

**Tabla 35. Prueba de la tercera hipótesis específica**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PreTestD3	,300	8	,033	,798	8	,027
PosTestD3	,385	8	,001	,693	8	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

#### Decisión y conclusión

La tabla 35 muestra que la significancia es  $<0,05$ , por lo tanto, rechazamos  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir los datos tienen una distribución no normal, por lo que se aplica estadística no paramétrica.

#### Prueba de hipótesis específica de muestras relacionadas

La tercera **hipótesis específica** es "La implementación de la metodología 5S influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022".

El planteamiento de la hipótesis general es la siguiente es la siguiente:

- **Ho:** "La implementación de la metodología 5S no influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022".  $\mu_1 = \mu_2$  (Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)
- **Ha:** "La implementación de la metodología 5S influye de forma positiva en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022".  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Las medias son diferentes, si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test)

El nivel de significancia

- **Significancia (alfa):** 5%

El criterio de decisión

- Si la significancia es  **$<0,05$**  rechazamos la  $H_0$  y acepto la  $H_a$
- Si la significancia es  **$>0,05$**  aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$

**Tabla 36. Prueba de la tercera hipótesis específica**

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre PreTestD3 y PosTestD3 es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,011	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

Fuente: elaboración propia

#### Decisión y conclusión

La tabla 36 muestra que la significancia es  $<0,05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias son diferentes y si hay diferencia significativa entre el pre test y pos test, por lo tanto, concluimos que la implementación de la metodología 5S influye en la **disminución de sucesos** de riesgo en el mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022

## V. DISCUSIÓN

El apartado de discusión de la presente tesis con el título, implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal SRL. Arequipa, 2022, confronto los resultados obtenidos de la implementación de la metodología 5S, mejorando las dimensiones cuantificables en indicadores, y las exigencias que se presentan en el mantenimiento del sistema, con el fin de aumentar la productividad con relación a la eficiencia, eficacia y control de riesgos relacionado este último con las incidencias de sucesos producidos en el mantenimiento. La población está conformada por 8 semanas pre test y 8 semanas pos test para la evaluación de los efectos en el mantenimiento del sistema HVAC de los indicadores en los cuales se implementó la metodología, logrando como resultado que la implementación de las 5S en la productividad a partir de una productividad de 53,79% como valor inicial, se incremente al 81,58%, mejorándose en este en un 27,79%, en la eficacia a partir de 79,66% como valor inicial, se incremente al 90,91%, mejorándose en este en un 11,25%, en la eficiencia a partir de 67,53% como valor inicial, se incremente al 89,74%, mejorándose en este en un 22,21% y la prevención de riesgos a partir de un índice de incidencias de 58 sucesos como valor inicial, se redujo a 3 sucesos como valor final, reduciendo los sucesos en un 94,83%.

En el estudio de tesis de MILIAN, Cinthia y ZURITA, Agustín. (2021), en su tesis "Implementación de la metodología 5S para influir en la productividad del área de producción de la empresa LDG Estructuras y Servicios S.A.C., Surquillo 2021", siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población y muestra estuvo representada por los pedidos solicitados al área de producción en un plazo de 30 días de pretest y 30 días de postest, logrando el efecto de la implementación de la metodología 5S sobre la eficiencia y eficacia, lo que refleja la productividad del sector manufacturero antes y después de su implementación, obteniendo un aumento en la productividad de la región asociada a la producción, por lo que antes de la implementación se tenía una productividad del 70% y esta se incrementó a un 85%, la eficiencia aumentó del 80% al 92% y la eficacia del 86% al 94% y concluyó que aplicando el enfoque 5S

aumentó productividad en un 21,43% en el sector manufacturero de la empresa LDG Estructuras y Servicios S.A.C., siendo la diferencia que en esta investigación no toma en cuenta como fuente de productividad la incidencia de riesgos, pero si se concuerda con el ámbito de eficiencia y eficacia.

El siguiente estudio de tesis de ARREDONDO, Liz y CAMPOS, Sthefannie (2021), en su tesis “Aplicación de la metodología 5´ s para mejorar la productividad en los servicios de metalmecánica de la empresa thicegen S.R.L,2021”, siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población y muestra fue de 8 semanas antes y 8 semanas después, logro un efecto por la aplicación de la metodología 5S al incremento de la productividad de un 59,94% al 87,66% mejorándose en este en un 27.72%, la eficiencia del 66,54% al 90,90%, mejorándose en este en un 24.36%, y la eficiencia del 90,16% al 96,42%, mejorándose en este en un 6.26%, y se concluyó que la aplicación del método 5S incrementó la productividad en un 22,72% en el departamento regional metalmecánico de la empresa Thicegen S.R.L., siendo la diferencia que en esta investigación no toma en cuenta como fuente de productividad la incidencia de riesgos, pero si se concuerda con el ámbito de eficiencia y eficacia.

El siguiente estudio de QUIÑONES, Martin y ORBEZO Sanchez, presento la tesis “Aplicación de la 5s para mejorar la productividad en el área de operaciones de la empresa GYA S.A.C., Cajamarca 2021”, siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población y muestra estuvo dada por un periodo de investigación de 16 semanas antes y 16 semanas después, logrando el efecto de la implementación de la metodología obtuvo mejoras en la productividad pasando de 40.60%. al 94,97%, mejorándose en este en un 54.37%, en la eficiencia del 71,23% al 98,47%, mejorándose en este en un 27.24%, y eficacia del 57,06% al 96,44%, mejorándose en este en un 39.38%, y concluyó que la adopción del método 5S había aumentado la productividad en un 54,37% en el área de actividades de la empresa GYA S.A.C., siendo la diferencia que en esta

investigación no toma en cuenta como fuente de productividad la incidencia de riesgos, pero si se concuerda con el ámbito de eficiencia y eficacia.

El siguiente estudio de GALLEGOS, Katherine, presento la tesis "Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología 5S, Guayaquil 2020", siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población fue de 16 semanas se aplicó la metodología 5S en una empresa agro industrial que aprovisiona tambores metálicos de 55-60 galones y que por motivo de aumentar la productividad en la organización aplico esta herramienta, en donde se obtuvo un incremento en la productividad de un 12%, no toma como referencia indicadores individuales de eficiencia y eficacia, así mismo no hay referencia a la prevención de riesgos, ya que la metodología tiene dicha aportación adicional.

El siguiente estudio de CORTEZ, Gabriela y SEGOVIA, José presento la tesis "Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5S, Guayaquil 2019", siendo la metodología de investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo - causal, diseño pre experimental de alcance longitudinal y con enfoque cuantitativo, en donde su población fue de 8 semanas se aplicó la metodología 5S en una empresa cartonera situada en la ciudad de Machala en donde analizo la productividad individual y colectiva, en donde se obtuvo un incremento en la productividad de un 6 a 12%, no toma como referencia indicadores individuales de eficiencia y eficacia, así mismo no hay referencia a la prevención de riesgos, ya que la metodología tiene dicha aportación adicional.

Los aportes que se obtuvieron en los antecedentes según sus autores guía se enfocaban en que la metodología 5s mejora la productividad medible a través de la eficiencia y eficacia, siendo estos aportes demostrados en los diferentes aportes de los investigadores, que, integrando a los resultados esperados de la organización, mejoran en gran medida las condiciones que se posee como una forma de trabajar.

Gutiérrez (2010, pág. 21). Menciona que la productividad se refiere a los "resultados obtenidos de un método o sistema, por lo tanto, una mayor productividad conducirá a mejores resultados y se basa en los recursos que producen". En términos generales, la productividad se mide por la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, decir la eficiencia y la eficacia. Estos son los pilares de la evaluación del funcionamiento de la metodología en los distintos estudios, siendo estos comprobados con resultados favorables.

Aldavert [et al.], (2017), menciona que la implementación de las 5s es luchar por cambios flexibles, rápidos en los procesos estandarizados, para optimizar el trabajo de las tareas públicas con los objetivos de la orientación, también para determinar la obligación de la organización que identifica ámbitos positivos. Para lograr un conjunto de objetivos de mejora, estableciendo la obligación de que todos los miembros de la organización deben ser atención a las metas avanzadas para mejorar, así mismo, mencionó los beneficios obtenidos en el desempeño se reflejan en la eficiencia, en la efectividad y la reducción los riesgos bajo su control en la integración de la organización y la mejora continua integral de la organización. Según la teoría menciona que no puede controlar lo que no se puede medir y, si no puede medir, no puede controlar, así como en la etapa de Shitsuke, centrándose en el monitoreo del cumplimiento, mostrando que la implementación efectiva de las 5S proporciona el cumplimiento de los objetivos que se plantean de las medidas de control interno, como forma de identificar los obstáculos que previenen los resultados favorables y, por lo tanto, eliminándolos para que no impida el control. La tesis elaborada contrasta la evaluación de la productividad no solo con efectos favorables en la eficiencia y la eficacia, sino que lo contrata adicionalmente con el control de riesgos, siendo este el aporte principal de la presente investigación, ya que en la industria no solo farmacéutica la cual es sujeto de estudio, si no en todas las demás industrias, el control de riesgos debe ser el pilar para controlar y disminuir la incidencia de sucesos adversos que pueden involucrar no solo calidad si no también seguridad en la organización.



## VI. CONCLUSIONES

1. La productividad en el mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L, Arequipa 2022, mediante la implementación de la metodología 5s y a partir de una productividad de 53,79% como valor inicial, se incrementó al 81,58% como valor final posterior a la implementación. Se concluyendo que se mejoró la productividad a partir de la implantación de la metodología 5s, siendo el resultado del incremento un 27,79%.
2. La eficacia en el mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L, Arequipa 2022, mediante la implementación de la metodología 5s y a partir de una eficacia de 79,66% como valor inicial, se incrementó al 90,91% como valor final posterior a la implementación. Se concluyendo que se mejoró la eficacia a partir de la implantación de la metodología 5s, siendo el resultado del incremento un 11,25%.
3. La eficiencia en el mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L, Arequipa 2022, mediante la implementación de la metodología 5s, se estimó a partir de una eficiencia de 67,53% como valor inicial, se incrementó al 89,74% como valor final posterior a la implementación. Se concluyendo que se mejoró la eficiencia a partir de la implantación de la metodología 5s, siendo el resultado del incremento un 22,21%.
4. La prevención de riesgos se contrastó con el número de incidencias en el mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L, Arequipa 2022, mediante la implementación de la metodología 5s, se contrastó a partir de un índice de incidencias de 58 sucesos como valor inicial, se redujo a 8 sucesos como valor final posterior a la implementación. Se concluyendo que se mejoró el control de riesgos bajando el número de sucesos por los riesgos presentes a partir de la implantación de la metodología 5s, siendo el resultado de reducción de riesgos en un 92,75%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa Laboratorios Portugal S.R.L. seguir con el plan de capacitación en referencia a las 5S, con la finalidad de seguir con la disciplina que nos llevó a mejorar en muchos aspectos de la forma de trabajo en el mantenimiento del sistema HVAC.
- Se sugiere a la empresa Laboratorios Portugal S.R.L. que, a partir de la implementación de las 5S, se implemente otras herramientas como forma suplementaria para seguir con la mejora continua para seguir con los altos estándares de calidad que se ha mantenido durante el tiempo de fundada la organización.
- Se recomienda a la empresa Laboratorios Portugal S.R.L. que se supervise y refuerce periódicamente para la verificación del cumplimiento de la herramienta aplicada.
- Se recomienda a la empresa Laboratorios Portugal S.R.L. que, si bien se redujo los sucesos de riesgos asociados a demoras, paradas de producción, sistemas sin observaciones al momento del proceso de mantenimiento, reducción de caudales de alimentación a planta por los sistemas y control de saturaciones de los filtros a cero, esto no quiere decir que no pueda suceder de nuevo, siempre y cuando se siga de forma disciplinada la forma de trabajo implementada con la metodología 5s.

## REFERENCIAS

- ROBERTO, Sampieri y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: Rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6.<sup>a</sup> ed. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V., México, 2018, 713 pp.  
ISBN: 978-1-4562-6096-5
- RIOS, Roger. Metodología para la investigación y redacción. Servicios Académicos Intercontinentales S.L., España, 2017, 143 pp.  
ISBN-13: 978-84-17211-23-3
- IRATXE, Suberviola. La creatividad en la gestión de las organizaciones. ICB Editores., España, 2016, 200 pp.  
ISBN-13: 978-84-9021-448-0
- RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad. Diaz de Santos, España, 2010, 259 pp.  
ISBN: 978-84-7978-967-1
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3.<sup>a</sup> ed. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V., México., 2010, 362 pp.  
ISBN: 978-607-15-0315-2
- ANAYA, Julio. Logística integral: La gestión operativa de la empresa. 3.<sup>a</sup> ed. Business&MarketingScholl ESIC. España., 2007, 266 pp.  
ISBN: 978-84-7356-489-2
- SOCCONINI, Luis. LEAN MANUFACTURING: paso a paso. Marge Books, España, 2019, 309 pp.  
ISBN: 978-84-17903-04-6.
- FIDIAS, Arias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 7.<sup>a</sup> ed. Alegría 5570, C.A., Venezuela, 2016, 147 pp.  
ISBN: 980-07-8529-9
- JAUME, Aldavert, [et al.]. 5s PARA LA MEJORA CONTINUA: La base del lean. 3.<sup>a</sup> ed. ALDA TALENT, S.L., España, 2017, 233 pp.  
ISBN: 978-84-946919-0-4
- IZAR, Juan y GONZALEZ, Jorge. Las 7 herramientas básicas de la calidad . Editorial Universitaria Potosina, Mexico, 2004, 216 pp.
- JAUME, Eduard y XAVIER, Jordi. Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del Lean. 2.<sup>a</sup> ed. ALDA TALENT, S.L., España, 2017, 108 pp.

ISBN: 978-84-946919-1-1

SOCCONINI, Luis y BARRANTES, Marco. El proceso de las 5'S en acción. 3.<sup>a</sup> ed. Marge Books, España, 2020, 153 pp.

ISBN: 978-84-18532-40-5

BLOKDYK, Gerardus. 5S (methodology). 3.<sup>a</sup> ed. Emereo Pty Limited, Estados Unidos, 2018, 126 pp.

ISBN: 978-06-55154-69-3

COSTA, Claudio [et al.]. Implementation of 5S methodology in a metalworking company. DAAAM international scientific book, Estados Unidos, 2018, 122 pp.

ISBN: 9783902734198

STARK, Cameron. y HOOKWAY, Gavin. 5s. En Applying lean in health and social care services Productivity Press, Estados Unidos, 2019, 20 pp.

ISBN: 9780429400865

GLIFFORF, Fiore. Lean Execution: The Basic Implementation Guide for Maximizing Process Performance. CRC Press, Estados Unidos, 2016, 137 pp.

ISBN: 978-1-4987-5275-6

ADEODU, Adefemi, KANAKANA, Mukondeleli y RENDANI, Maladzhi. Implementation of Lean Six Sigma for production process optimization in a paper production company. *Journal of Industrial Engineering and Management* [en línea]. Enero-marzo 2021, n.º 14(3) [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.3926/jiem.3479>

ISSN: 2013-0953

ARAÚJO, Victor y BRAGA Sergio. Evaluation of the efficiency of the 5S methodology in the Public Sector: survey applied in a Military Organization. *Navus - Revista de Gestão e Tecnologia* [en línea]. Octubre-noviembre 2020, n.º 11 [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-27.1451>

ISSN: 2237-4558

SANGANI, Rushank y KOTTUR, Vijaya. Enhancement in productivity by integration of 5s methodology and time and motion study. *Springer Nature Singapore Pte Ltd.* [en línea]. Abril 2015, n.º 4 [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1\\_50](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1_50)

ISSN 2195-4356

HUSSAIN, Zahid. Optimizing productivity by eliminating and managing rejection frequency using 5s and kaizens practices: case study. *Independent Journal of Management & production* [en línea]. Diciembre 2019, n.º 10(6), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.14807/ijmp.v10i6.943>

ISSN: 2236-269X

ITURBE, Julen. 5s digitales: productividad personal y de equipo en la administración pública. *Revista Vasca de Gestión de Personas y Organizaciones Públicas* [en línea]. Febrero-abril 2019, n.º 16, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/2fsn6>

ISSN: 2173-6405

WOJTYNEK, Lilianna [et al.]. Implementation of lean 5s methodology in logistic Enterprise. *Research Paper* [en línea]. Abril 2018, n.º 8(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.21008/j.2083-4950.2018.8.2.5>

ISSN: 2083-4942

JAEN, Felix, VILLANUEVA, Víctor y NOVILLO, Ernesto. Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5s en una empresa de mantenimiento. caso ecuaclima. 593 *Digital Publisher CEIT* [en línea]. Mayo-junio 2020, n.º 3(5), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.3.207>

ISSN: 2588-0705

JUAN, Janeth [et al.]. Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica* [en línea] Julio-diciembre 2021, n.º 2(4), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>

ISSN: 2709-2275

JUÁREZ, Ketty [et al.]. Metodología 5S para mejorar el rendimiento del almacén de una empresa azucarera de Perú. *UCV HACER Rev. Inv. Cult.* [en línea]. Enero-marzo 2021, n.º 10(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7946123.pdf>

ISSN: 2414-8695

KUMAR, Vijay, ISLAM, Anas y SHARMA, Aman. Application of 5s methodology in a small-scale enterprise: case study. *Recent Trends in Industrial and Production Engineering* [en línea]. Julio 2021, n.º83, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3135-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3135-1_4)

ISBN: 978-981-16-3135-1

MARTÍNEZ, Luis [et al.]. Implantación de 5s en la línea 1 de producción de una empresa automotriz. *Revista electrónica ANFEI Digital* [en línea]. Diciembre 2020, n.º12, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/624/1262>

ISSN: 2395-9878

MEDRANO, Fredi [et al.]. Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones. *Reaxion: Revista de divulgación científica* [en línea]. Marzo-septiembre 2019, n.º7(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/amkb>

ISSN: 2007-7750

MIRANDA, Wendel [et al.]. Metodología lean para reducción de piezas no conformes, detectadas por control de calidad, previo al despacho. *Alpha Centauri* [en línea]. Julio-septiembre 2021, n.º 2(3), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.47422/ac.v2i3.52>

ISSN: 2709-4502

NANDAN, Abhishek [et al.]. Cultivating effectiveness and efficiency using 5S methodology. *Advances in Environment Engineering and Management* [en línea]. Septiembre 2021, n.º 2(3), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en [https://doi.org/10.1007/978-3-030-79065-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-79065-3_4)

ISSN: 2524-3438

VARGAS, Edith y CAMERO José. Application of Lean Manufacturing (5s and Kaizen) to Increase the Productivity in the Aqueous Adhesives Production Area of a Manufacturing Company. *Industrial Data* [en línea]. Septiembre 2021, n.º 24(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>

ISSN: 1810-9993

POMBAL, Tomé [et al.]. Implementation of lean methodologies in the management of consumable materials in the maintenance workshops of an industrial company.

*Science direct* [en línea]. Junio 2019, n°38, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>

ISSN: 2351-9789

RODRÍGUEZ, Manuel y CÁRCEL Francisco. Metodología para evaluar el orden y la limpieza en actividades industriales. *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico* [en línea]. Junio 2019, n°8(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.17993/3cemp.2019.080238.68-87>

ISSN: 2254-3376

FRANCO, Jorge, URIBE, Julián y AGUDELO, Sebastián. Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA* [en línea]. Abril-agosto 2021, n°7(15), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>

ISSN: 2422-3182

GUTIÉRREZ, Daniel. La construcción de indicadores como problema epistemológico. *Cinta de Moebio* [en línea]. Marzo 2009, n° 34, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2009000100002>

ISSN: 0717-554X

GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO* [en línea]. Julio-septiembre 2020, n° 4(3), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

ISSN: 2588-073X

PARRA, Valentina. La Sensibilidad de las ideas. Antecedentes para la formación en investigación científica. *Linhas Crí-ticas* [en línea]. Junio 2020, n° 26, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.26512/lc.v26.2020.18266>

ISSN: 1981-0431

QUINTANA, Alberto. Planteamiento del problema de investigación: errores de la lectura superficial de libros de texto de metodología. *Revista de Investigación en Psicología* [en línea]. Julio 2008, n° 11(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.15381/rinvp.v11i1.3893>

ISSN: 1609-7475

ARIAS, Juan. Plantear y formular un problema de investigación: un ejercicio de razonamiento. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea]. Enero-junio 2020, n° 17(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a4>

ISSN: 1794-4449

VILLAVICENCIO, Ebingen. ¿Cómo plantear las variables de una investigación?: operacionalización de las variables. *Odontología Activa Revista Científica* [en línea]. Enero-abril 2019, n° 4(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.31984/oactiva.v4i1.289>

ISSN: 2588-0624

CORREIA, Gustavo [et al.]. Implementing a maintenance strategic plan using TPM methodology. *International Journal of Industrial Engineering and Management* [en línea]. Septiembre 2020, n° 11(3), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.24867/ijiem-2020-3-264>

ISSN: 2683-345X

SEO, Minjun y KURDAHI, Fadi. Efficient tracing methodology using automata processor. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems* [en línea]. Octubre 2019, n° 18, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1145/3358200>

ISSN: 1558-3465

RIZKYA, I. [et al.]. Implementation of 5S methodology in warehouse: a case study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Marzo 2021, 1122(1), n° 1122(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1122/1/012063>

ISSN: 1757-899X

HERNÁNDEZ, Eileen, CAMARGO, Zulieth y MARTÍNEZ, Paloma. Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate, and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. Enero 2015, n° 23(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.4067/s0718-33052015000100013>

ISSN: 0718-3305



KURMANGULOV, Albert [et al.]. Introduction of the 5s lean manufacturing, methodology in the healthcare system of the russian federation. *Kuban Scientific Medical, Bulletin* [en línea]. Marzo 2019, n° 26(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-140-149>

ISSN: 2541-9544

RANJAN, Shitij, KANT, Ravi y KHARE, Manu. 5S methodology implementation in the laboratories of university. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* [en línea]. Agosto 2019, n° 8(6), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.25207/10.35940/ijeat.f9555.088619>

ISSN: 2249-8958

ORIZANO, V. [et al.]. Instauración de la metodología 5S en una microempresa agroindustrial. *Revista Agro-Industry Sciences* [en línea]. Mayo 2019, n° 1(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.17268/jais.2019.004>

ISSN: 2707-7373

AGRAHARI, R, DANGLE, P. y CHANDRATRE K. Implementation Of 5S Methodology In The Small Scale Industry: A Case Study. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY* [en línea]. Abril 2015, n° 4, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/5h8zi>

ISSN: 2277-8616

CHOURASIA, Ravi y NEMA Archana. Review on Implementation of 5S methodology in the Services Sector. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY* [en línea]. Abril 2016, n° 3, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/3fomx>

ISSN: 2395-0056

MICHALSKA, J. y SZEWIECZEK, D. The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of achievements in materials and manufacturing engineering* [en línea]. Octubre 2007, n° 24(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en [http://jamme.acmsse.h2.pl/papers\\_vol24\\_2/24247.pdf](http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol24_2/24247.pdf)

ISSN: 1734-8412

SHIQIAN, Sherry, HUNG, Chun y YUK Fanny. Integrating 5S Methodology into Oral Hygiene Practice for Elderly with Alzheimer's. *Disease. Dentistry journal* [en línea]. Marzo 2020, n° 8(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/dj8020029>

ISSN: 2304-6767

SANGODE, Pallawi. Impact of 5s Methodology on the Efficiency of the Workplace: Study of Manufacturing Firms. *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMMERCE & MANAGEMENT* [en línea]. Diciembre 2018, n° 9, [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/me6cz>

ISSN: 0976-2183

JIMÉNEZ, Mariano [et al.]. Extension of the Lean 5S Methodology to 6S with An Additional Layer to Ensure Occupational Safety and Health Levels. *Sustainability* [en línea]. Julio 2019, n° 11(14), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/su11143827>

ISSN: 0976-2183

BIN, Riad, RASHID, Mynur y RASHID, Harunur. Implementation of 5S Methodology in a Food & Beverage Industry: A Case Study. *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMMERCE & MANAGEMENT* [en línea]. Marzo 2017, n° 4(3), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/5o7ac>

ISSN: 2395-0056

TINOCO, Oscar, TINOCO, Félix y MOSCOSO, Elvis. Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial Universidad Nacional Mayor de San Marcos* [en línea]. Enero-junio 2016, n° 19(1), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062005.pdf>

ISSN: 1810-9993

FAULÍ, Alicia [et al.]. Implantación del sistema de calidad 5s en un centro integrado público de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* [en línea]. Abril 2013, n° 16(2), [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.16.2.181081>

ISSN: 1575-0965

GIA, Pablo y ORTEGA, Juan. Implementación del sistema de gestión 5S de calidad en el taller Servicar. *Revista Electrónica FIPCAEC* [en línea]. Enero 2022, n° 7(1), [Fecha de consulta: 07 de febrero de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i1.505>

ISSN: 2588-090X

ARREDONDO FLORES, Liz Beatriz y CAMPOS BRAVO, Sthefannie Thati,anna. Aplicación de la metodología 5's para mejorar la productividad en, los servicios de metalmecánica de la empresa thicegen S.R.L,2021. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66708> [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo, 2021.

QUIÑONES, Martin Miller Sanchez.y ORBEZO RAMÍREZ Elvis Gabriel Aplicación de la 5s para, mejorar la productividad en el área de operaciones de la empresa GYA S.A.C, cajamarca 2021. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64076> [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Ricardo Palma, 2019.

MILIAN SAAVEDRA, Cinthia del Rosario y ZURITA YAMUNAQUÉ, Agustín. Implementación de la metodología 5S para influir en la productividad del área de producción de la empresa LDG estructuras y servicios S.A.C., surquillo 2021. En: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70439> [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Gallegos Manrique, Katherine Clara. “Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología 5S” En: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18702>, [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Politecnica Salesiana, Ecuador, 2020.

Cortez Muñoz, Gabriela Beatriz, Segovia Chalen, José Arturo, “Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s” En: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18138>, [base de datos en línea]. Tesis

para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Politecnica Salesiana, Ecuador, 2019.

Gil, Mario Roberto, Lago Flores, Esteban Emiliano. "Implementación de la metodología 5s y propuestas de mejora para lograr mayor productividad en una Pyme". En: <http://hdl.handle.net/11086/12690>, [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2019.

## ANEXOS

### Anexo 1: Datos de Laboratorios Portugal S R L

Resultado de la Búsqueda			
Número de RUC:	20100204330 - LABORATORIOS PORTUGAL S R L		
Tipo Contribuyente:	SOC.COM.RESPONS. LTDA		
Nombre Comercial:	LABORATORIOS PORTUGAL -LABPORT		
Fecha de Inscripción:	18/01/1993	Fecha de Inicio de Actividades:	19/08/1988
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Domicilio Fiscal:	MZA. A' LOTE. 2 Z.I. PQUE IND RIO SECO 1 ETAPA (MANZANA: A PRIMA) AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO		
Sistema Emisión de Comprobante:	MANUAL/COMPUTARIZADO	Actividad Comercio Exterior:	EXPORTADOR
Sistema Contabilidad:	COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 2100 - FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES Y PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO FARMACÉUTICO Secundaria 1 - 4690 - VENTA AL POR MAYOR NO ESPECIALIZADA Secundaria 2 - 5210 - ALMACENAMIENTO Y DEPÓSITO		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA BOLETA DE VENTA LIQUIDACION DE COMPRA NOTA DE CREDITO NOTA DE DEBITO GUIA DE REMISION - REMITENTE COMPROBANTE DE RETENCION COMPROBANTE DE PERCEPCION VENTA INTERNA		
Sistema de Emisión Electrónica:	DESDE LOS SISTEMAS DEL CONTRIBUYENTE. AUTORIZ DESDE 06/05/2015		
Emisor electrónico desde:	06/05/2015		
Comprobantes Electrónicos:	BOLETA (desde 06/05/2015),FACTURA (desde 06/05/2015),GUIA (desde 23/03/2020)		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2013		
Padrones:	Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.228-2012) a partir del 01/11/2012 Incorporado al Régimen de Agentes de Percepción de IGV - Venta Interna (D.S.091-2013) a partir		
Fecha consulta: 12/03/2022 21:39			

Fuente: SUN

### Anexo 3: Matriz de Consistencias

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Metodología 5S	Según Barrantes y Socconini (2020) menciona que no se puede controlar lo que no se puede medir y si no se puede medir no se puede tener un control sobre el mismo, así mismo en la fase de Shitsuke enfocada en el seguimiento del cumplimiento indica que una verificación efectiva de la implementación de las 5s se da a partir del cumplimiento de los objetivos planteados a partir de auditorías internas para así oportunamente identificar obstáculos que impiden obtener los resultados esperados y así eliminarlos.	Se utilizó la metodología 5S para su implementación en dos etapas, las tres primeras etapas denominadas operativas y dos siguientes etapas denominadas funcionales, ya que es un método de probada eficiencia al tener una finalidad de accionar cambios rápidos y ágiles a través de un aumento de las inspecciones visuales de los recursos de la organización y mejorar en la estandarización de procedimientos para optimizar las labores de trabajo con un objetivo establecido a largo plazo, así mismo establece el compromiso que debe tener todos los individuos de la organización de forma activa para poder cumplir el objetivo planteados para la mejora.	Seleccionar	% De clasificación de filtros	$\% \text{Seleccionar} = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$	Razón
			Ordenar	% De organización de filtros	$\% \text{Ordenamiento} = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de áreas}}$	
			Limpiar	% De áreas limpias y organizadas	$\% \text{Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$	
			Estandarizar	% De estandarización	$\% \text{Estandarización} = \frac{\text{Procedimiento}}{\text{Total de capacitaciones}}$	
			Seguimiento	% De cumplimiento de las metas	$\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Metas establecidas}}$	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Productividad	Según Aldavert [et al.], (2017, p. 18 - 26) señala que, las 5s son una herramienta reconocida por el impacto y cambio que ha generado en las empresas como en las personas que la desarrollan, centrándose en potenciar el aprendizaje de las personas que trabajan en la organización gracias a su simplicidad y agilidad por realizar pequeños cambios y mejoras ya que el objetivo la metodología 5S es realizar cambios ágiles y rápidos, con una visión a largo plazo, en la que participan activamente todas las personas de la organización para idear e implementar sus mejoras, ya que es por excelencia la herramienta idónea para introducir, fomentar y consolidar la participación, la toma de responsabilidades, la proactividad, la comunicación, la creatividad, la sinergia, el compromiso, el deseo de mejora, la visión del valor y el compañerismo entre los empleados y que esta herramienta por su robustez y agilidad permite adaptarse y sostenerse a la totalidad de las empresas y actividades, siendo fácilmente integradas por las personas.	Se utilizo la productividad la cual parte de la eficiencia y eficacia, ya que estas son la combinación para que los recursos empleados sean óptimos pues eficiencia más eficacia es igual a productividad.  Según Aldavert [et al.], menciona que a parte de la eficiencia y eficacia, la metodología influye en la prevención de riesgos, siendo estos también un indicativo de que la productividad no solo se basa en producir a tiempo y con menores recursos, sino también la de reducir riesgos.	Eficiencia	% Eficacia del cumplimiento de las tareas	$Eficacia = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$	Razón
			Eficacia	% Eficiencia de las tareas culminadas	$Eficiencia = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$	
			Prevención de riesgos	Sucesos de riesgo	$Riesgos = \text{Numero de susesos}$	

Elaboración propia

### Anexo 4: Matriz de Operacionalización

LÍNEA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD	<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera la implementación de la metodología 5S influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La implementación de la metodología 5S influirá en la productividad del mantenimiento del sistema HVAC de la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p><b>Metodología 5S</b></p>	Seleccionar	% De clasificación de filtros	$\%Seleccionar = \frac{Filtros\ nuevos + Filtros\ limpios}{Filtros\ existentes}$	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>El tipo de investigación es aplicada y de enfoque cuantitativo</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>La presente investigación es de nivel explicativo o causal de diseño pre experimental y de alcance longitudinal</p> <p><b>Población y Muestra</b></p> <p><b>Población:</b></p> <p>La población son los datos recopilados durante 16 semanas</p>
					Ordenar	% De organización de filtros	$\%Ordenamiento = \frac{Areas\ ordenadas}{Total\ de\ áreas}$	
					Limpiar	% De áreas limpias y organizadas	$\%Limpieza = \frac{Limpiezas\ efectuadas}{Total\ de\ limpiezas\ programadas}$	
					Estandarizar	% De estandarización	$\%Estandarizacion = \frac{Procedimiento}{Total\ de\ capacitaciones}$	
					Seguimiento	% De cumplimiento de las metas	$\%Cumplimiento = \frac{Resultados\ Obtenidos}{Metas\ establecidas}$	



LÍNEA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA	
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD	<p><b>Problema Específico</b> ¿En qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?</p>	<p><b>Objetivo Específico</b> Evaluar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022</p>	<p><b>Hipótesis Específica</b> La implementación de la metodología 5S influirá en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.</p>	<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	<b>Eficacia</b>	% Eficacia del cumplimiento de las tareas	$Eficacia = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$	<p><b>Muestra:</b> Debido a que la investigación es de tipo cuasi experimental, la muestra se tomara en dos grupos (8 semanas de pretest y 8 semana post test), donde se recopilaran los datos que se registren de forma longitudinal.</p> <p>La técnica usada en el presente estudio para recolección de datos es el análisis documental o también conocido como observación de datos.</p>	
	<p>¿En qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?</p>	<p>Estimar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la eficacia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022</p>	<p>La implementación de la metodología 5S influirá en la eficiencia del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.</p>			<b>Eficiencia</b>	% Eficiencia de las tareas culminadas		$Eficiencia = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$
	<p>¿Cómo la implementación de la metodología 5S influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022?</p>	<p>Contrastar en qué medida la implementación de la metodología 5S influye en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.</p>	<p>La implementación de la metodología 5S influirá en la prevención de riesgos del mantenimiento del sistema HVAC en la empresa Laboratorios Portugal SRL, Arequipa 2022.</p>			<b>Prevención de riesgos</b>	Sucesos de riesgo		$Riesgos = \text{Numero de susesos}$

Elaboración propia

## Anexo 5: Juicio de expertos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Seleccionar $\% \text{Seleccionar} = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Ordenar $\% \text{Ordenamiento} = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de Áreas}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3:</b> Limpiar $\% \text{Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
4	<b>DIMENSIÓN 4:</b> Estandarizar $\% \text{Estandarizado} = \frac{\text{Procedimientos}}{\text{Total de capacitaciones y refuerzos}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
5	<b>DIMENSIÓN 5:</b> Seguimiento $\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Metas establecidas}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3:</b> Prevención de riesgos $\text{Riesgos} = \text{Numero de sucesos}$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):    **SÍ HAY SUFICIENCIA**   

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable [ X ]     Aplicable después de corregir [ \_ ]     No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador.: FARFÁN MARTINEZ ROBERTO .... DNI: ... 02617808

Especialidad del validador: ... GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA ...

<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

Lima ...08. de MAYO del 2022

Firma del experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	DIMENSIÓN 1: Seleccionar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Seleccionar} = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Ordenar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Ordenamiento} = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de Áreas}}$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Limpiar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4: Estandarizar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Estandarizado} = \frac{\text{Procedimientos}}{\text{Total de capacitaciones y refuerzos}}$	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 5: Seguimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Metas establecidas}}$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Prevención de riesgos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Riesgos} = \text{Numero de sucesos}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SÍ HAY SUFICIENCIA \_**
**Opinión de aplicabilidad:**   Aplicable [X]           Aplicable después de corregir [ ]           No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** PIO AGUSTIN ALVAREZ MURILLO   DNI: 29466050

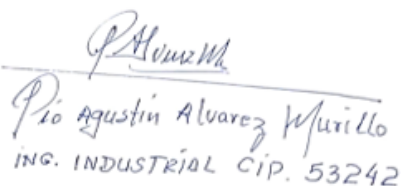
**Especialidad del validador:** INGENIERO INDUSTRIAL CIP. 53242

**Arequipa 08, de MAYO del 2022**
<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**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	DIMENSIÓN 1: Seleccionar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Seleccionar} = \frac{\text{Filtros nuevos} + \text{Filtros limpios}}{\text{Filtros existentes}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Ordenar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Ordenamiento} = \frac{\text{Áreas ordenadas}}{\text{Total de Áreas}}$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Limpiar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Limpieza} = \frac{\text{Limpiezas efectuadas}}{\text{Total de limpiezas programadas}}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4: Estandarizar	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Estandarizado} = \frac{\text{Procedimientos}}{\text{Total de capacitaciones y refuerzos}}$	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 5: Seguimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Metas establecidas}}$	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Numero de tareas terminadas a tiempo}}{\text{Numero de tareas totales}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Numero de tareas perfectas}}{\text{Numero de trabajos totales}}$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Prevención de riesgos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Riesgos} = \text{Numero de sucesos}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA**

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

**Apellidos y nombres del juez validador:** Hilario Hilario Milwerd Adrian      DNI: 45664402

**Especialidad del validador:** Ingeniero CIP:236278

<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

Arequipa 06 de marzo del 2022



MILWERD ADRIAN HILARIO HILARIO  
Ingeniero Químico  
CIP N° 236278

Firma del experto Informante

## Anexo 6: Carta de autorización



Arequipa, 16 de mayo del 2022

Sr: Vasquez Vargas, Ernesto Alonso,  
Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Industrial.

### **AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN**

De mi consideración:

Por medio de la presente, AUTORIZO el uso de la información necesaria delimitada solo para el desarrollo de la investigación titulada: **“Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal SRL. Arequipa, 2022”**, llevada a cabo en la empresa Laboratorios Portugal S.R.L.

Atentamente


  
  
Q.F.V MANUELA ALVARADO CARBAJAL  
DIRECTOR TÉCNICO  
C O F P 01689

Laboratorios Portugal S.R.L.

Mz A' Lote 2 Z.I. Parque Industrial Río Seco 1era Etapa, Cerro Colorado - Arequipa - Perú (054) 316031  
Inscrita en la Partida N° 11009903 SUNARP

www.laboratoriosportugal.com  
e-mail: labportugal@laboratoriosportugal.com

### Anexo 7: Data recopilada

	<b>Selección de filtros</b>
---	-----------------------------

Semana	Filtros nuevos	Filtros Limpios	$\Sigma$ (Filtros nuevos + Filtros limpios)	Total de filtros	%Selección	Observación
1	9	8	107	248	43,15%	17-Ene-22 Pre test
1	10	7				18-Ene-22 Pre test
1	7	4				19-Ene-22 Pre test
1	11	6				20-Ene-22 Pre test
1	10	8				21-Ene-22 Pre test
1	5	7				22-Ene-22 Pre test
1	8	7				23-Ene-22 Pre test
2	10	3				91
2	14	3	25-Ene-22 Pre test			
2	8	6	26-Ene-22 Pre test			
2	6	4	27-Ene-22 Pre test			
2	8	4	28-Ene-22 Pre test			
2	10	4	29-Ene-22 Pre test			
2	8	3	30-Ene-22 Pre test			
3	4	1	65	163	39,88%	
3	7	3				1-Feb-22 Pre test
3	4	4				2-Feb-22 Pre test
3	4	4				3-Feb-22 Pre test
3	4	6				4-Feb-22 Pre test
3	7	5				5-Feb-22 Pre test
3	8	4				6-Feb-22 Pre test


Semana	Filtros nuevos	Filtros Limpios	$\Sigma$ (Filtros nuevos + Filtros limpios)	Total de filtros	%Selección	Observación
4	30	19	383	798	47,99%	7-Feb-22 Pre test
4	30	18				8-Feb-22 Pre test
4	34	17				9-Feb-22 Pre test
4	31	18				10-Feb-22 Pre test
4	42	21				11-Feb-22 Pre test
4	32	22				12-Feb-22 Pre test
4	51	18				13-Feb-22 Pre test
5	17	11	252	537	46,93%	14-Feb-22 Pre test
5	16	14				15-Feb-22 Pre test
5	23	16				16-Feb-22 Pre test
5	25	20				17-Feb-22 Pre test
5	27	15				18-Feb-22 Pre test
5	19	21				19-Feb-22 Pre test
5	15	13				20-Feb-22 Pre test
6	21	15	240	501	47,90%	21-Feb-22 Pre test
6	22	15				22-Feb-22 Pre test
6	16	13				23-Feb-22 Pre test
6	22	13				24-Feb-22 Pre test
6	27	13				25-Feb-22 Pre test
6	18	13				26-Feb-22 Pre test
6	17	15				27-Feb-22 Pre test
7	21	19	254	489	51,94%	28-Feb-22 Pre test
7	19	17				1-Mar-22 Pre test
7	16	16				2-Mar-22 Pre test
7	23	17				3-Mar-22 Pre test
7	16	15				4-Mar-22 Pre test

Semana	Filtros nuevos	Filtros Limpios	$\Sigma$ (Filtros nuevos + Filtros limpios)	Total de filtros	%Selección	Observación			
7	20	14				5-Mar-22 Pre test			
7	22	19				6-Mar-22 Pre test			
8	17	8	198	431	45,94%	7-Mar-22 Pre test			
8	17	9				8-Mar-22 Pre test			
8	15	11				9-Mar-22 Pre test			
8	17	12				10-Mar-22 Pre test			
8	24	9				11-Mar-22 Pre test			
8	22	9				12-Mar-22 Pre test			
8	17	11				13-Mar-22 Pre test			
9	35	18				370	421	87,89%	14-Mar-22 Pos Test
9	36	21							15-Mar-22 Pos Test
9	27	20	16-Mar-22 Pos Test						
9	30	22	17-Mar-22 Pos Test						
9	34	17	18-Mar-22 Pos Test						
9	35	18	19-Mar-22 Pos Test						
9	31	26	20-Mar-22 Pos Test						
10	36	35	448	487	91,99%	21-Mar-22 Pos Test			
10	31	24				22-Mar-22 Pos Test			
10	42	30				23-Mar-22 Pos Test			
10	36	27				24-Mar-22 Pos Test			
10	37	21				25-Mar-22 Pos Test			
10	46	25				26-Mar-22 Pos Test			
10	33	25				27-Mar-22 Pos Test			
11	28	19	314	381	82,41%	28-Mar-22 Pos Test			
11	22	17				29-Mar-22 Pos Test			
11	29	19				30-Mar-22 Pos Test			



Semana	Filtros nuevos	Filtros Limpios	$\Sigma$ (Filtros nuevos +Filtros limpios)	Total de filtros	%Selección	Observación			
11	24	27				31-Mar-22 Pos Test			
11	21	18				1-Abr-22 Pos Test			
11	25	20				2-Abr-22 Pos Test			
11	21	24				3-Abr-22 Pos Test			
12	30	21	386	439	87,93%	4-Abr-22 Pos Test			
12	36	24				5-Abr-22 Pos Test			
12	32	20				6-Abr-22 Pos Test			
12	34	21				7-Abr-22 Pos Test			
12	32	20				8-Abr-22 Pos Test			
12	31	21				9-Abr-22 Pos Test			
12	36	28				10-Abr-22 Pos Test			
13	51	40				349	406	85,96%	11-Abr-22 Pos Test
13	50	33							12-Abr-22 Pos Test
13	51	36							13-Abr-22 Pos Test
13	-	-	14-Abr-22 Pos Test						
13	-	-	15-Abr-22 Pos Test						
13	58	30	16-Abr-22 Pos Test						
13	-	-	17-Abr-22 Pos Test						
14	22	24	323	399	80,95%	18-Abr-22 Pos Test			
14	24	14				19-Abr-22 Pos Test			
14	26	23				20-Abr-22 Pos Test			
14	25	19				21-Abr-22 Pos Test			
14	24	23				22-Abr-22 Pos Test			
14	24	25				23-Abr-22 Pos Test			
14	26	24				24-Abr-22 Pos Test			
15	48	39	544	663	82,05%	25-Abr-22 Pos Test			

Semana	Filtros nuevos	Filtros Limpios	$\Sigma$ (Filtros nuevos + Filtros limpios)	Total de filtros	%Selección	Observación
15	41	39				26-Abr-22 Pos Test
15	62	40				27-Abr-22 Pos Test
15	51	37				28-Abr-22 Pos Test
15	57	40				29-Abr-22 Pos Test
15	53	37				30-Abr-22 Pos Test
15	-	-				1-May-22 Pos Test
16	36	39	444	529	83,93%	2-May-22 Pos Test
16	30	34				3-May-22 Pos Test
16	27	36				4-May-22 Pos Test
16	36	28				5-May-22 Pos Test
16	31	27				6-May-22 Pos Test
16	33	33				7-May-22 Pos Test
16	30	24				8-May-22 Pos Test

	<b>Áreas ordenadas</b>
---	------------------------

Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
1	1	-	5	2	40,00%	-
1	1	1				-
1	1	-				-
1	1	-				-
1	1	1				-
1	-	-				-
1	-	-				-


Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
2	1	1	5	3	60,00%	-
2	1	-				-
2	1	1				-
2	1	-				-
2	1	1				-
2	-	-				-
2	-	-				-
3	1	-	5	2	40,00%	-
3	1	1				-
3	1	-				-
3	1	-				-
3	1	1				-
3	-	-				-
3	-	-				-
4	1	-	5	2	40,00%	-
4	1	1				-
4	1	-				-
4	1	1				-
4	1	-				-
4	-	-				-
4	-	-				-
5	1	1	5	3	60,00%	-
5	1	-				-
5	1	1				-
5	1	1				-
5	1	-				-

Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
5	-	-				-
5	-	-				-
6	1	-	5	2	40,00%	-
6	1	-				-
6	1	-				-
6	1	1				-
6	1	1				-
6	-	-				-
6	-	-				-
7	1	1	5	3	60,00%	-
7	1	-				-
7	1	1				-
7	1	-				-
7	1	1				-
7	-	-				-
7	-	-				-
8	1	-	5	3	60,00%	-
8	1	1				-
8	1	1				-
8	1	-				-
8	-	-				-
8	1	1				-
8	-	-				-
9	1	1	5	4	80,00%	-
9	1	1				-
9	1	1				-

Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
9	1	1				-
9	1	-				-
9	-	-				-
9	-	-				-
10	1	1	5	5	100,00%	-
10	1	1				-
10	1	1				-
10	1	1				-
10	1	1				-
10	-	-				-
10	-	-				-
10	-	-				-
11	1	1	5	4	80,00%	-
11	1	1				-
11	1	1				-
11	1	-				-
11	1	1				-
11	-	-				-
11	-	-				-
12	1	1	5	4	80,00%	-
12	1	1				-
12	1	-				-
12	1	1				-
12	1	1				-
12	-	-				-
12	-	-				-
13	1	1	5	4	80,00%	-

Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
13	1	1				-
13	2	1				-
13	-	-				-
13	-	-				-
13	1	1				-
13	-	-				-
14	1	1	5	4	80,00%	-
14	1	1				-
14	-	-				-
14	1	1				-
14	1	1				-
14	1	1				-
14	-	-	-			
15	1	1	5	5	100,00%	-
15	1	1				-
15	1	1				-
15	1	1				-
15	-	-				-
15	1	1				-
15	-	-	-			
16	1	1	5	4	80,00%	-
16	1	1				-
16	1	-				-
16	1	1				-
16	1	1				-
16	-	-				-

Semana	Áreas	Áreas Organizadas	Total de áreas	Total de áreas organizadas	% Áreas ordenadas	Observadas
16	-	-				-

	<b>Limpiezas</b>
---	------------------

Semana	Sistemas programados Limpiezas programadas	Limpiezas efectuadas	A tiempo	% Limpiezas	Observadas
1	13	4	3	30,77%	-
2	13	4	5	30,77%	-
3	13	5	3	38,46%	-
4	13	4	6	30,77%	-
5	13	4	3	30,77%	-
6	13	5	4	38,46%	-
7	13	8	3	61,54%	-
8	13	8	4	61,54%	-
9	13	12	6	92,31%	-
10	13	10	6	76,92%	-
11	13	11	6	84,62%	-
12	13	11	6	84,62%	-
13	13	9	7	69,23%	-
14	13	12	7	92,31%	-
15	13	10	6	76,92%	-
16	13	10	7	76,92%	-

Semana	Selección de filtros		Áreas Ordenadas		Limpieza de áreas		Metas	Cumplidas	% Cumplimiento	Terminada a tiempo		Eficacia	Observadas		Eficiencia	Sucesos	Charlas informativas
	Si	No	Si	No	Si	No				Sistemas programados	A Tiempo		Sistemas programados	Perfectos			
1	-	X	-	X	X	-	3	1	33,33%	6	3	50,00%	6	2	33,33%	8	Capacitación
2	-	X	X	-	X	-	3	2	66,67%	8	5	62,50%	8	5	62,50%	6	-
3	-	X	-	X	X	-	3	1	33,33%	7	3	42,86%	7	3	42,86%	8	-
4	-	X	-	X	X	-	3	1	33,33%	7	6	85,71%	7	4	57,14%	6	-
5	-	X	-	X	X	-	3	1	33,33%	5	3	60,00%	5	2	40,00%	10	-
6	-	X	-	X	X	-	3	1	33,33%	7	4	57,14%	7	4	57,14%	8	-
7	-	X	X	-	X	-	3	2	66,67%	5	3	60,00%	5	3	60,00%	6	-
8	-	-	X	-	-	X	3	1	33,33%	7	4	57,14%	7	3	42,86%	6	-
9	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	7	6	85,71%	7	7	100,00%	1	Capacitación
10	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	6	6	100,00%	6	6	100,00%	0	Refuerzo
11	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	6	6	100,00%	6	6	100,00%	0	-
12	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	7	6	85,71%	7	7	100,00%	0	Refuerzo
13	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	8	7	87,50%	8	8	100,00%	1	-
14	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	8	7	87,50%	8	8	100,00%	0	Refuerzo
15	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	6	6	100,00%	6	6	100,00%	1	-
16	X	-	X	-	X	-	3	3	100,00%	8	7	87,50%	8	8	100,00%	0	Refuerzo



## Anexo 8: Beneficios para la institución

### Recursos empleados – Pre Test

Recursos empleados	Cantidad	Unidad	Costos unitarios USD	Coste total USD
Filtros Sintéticos	432	m2	USD 2,00	USD 864,00
Filtros Cartón	1398	Unidad	USD 29,00	USD 40.542,00
Filtros Bolsa	1398	Unidad	USD 32,00	USD 44.736,00
Filtros HEPA 1	350	Unidad	USD 35,00	USD 12.250,00
Filtros HEPA 2	120	Unidad	USD 20,00	USD 2.400,00
Envió - Transporte	1	-	USD 5.000,00	USD 5.000,00
Insumos Varios*	-	-	USD 450,00	USD 450,00
Mantenimiento **	-	-	USD 1.000,00	USD 1.000,00
<b>Total de recursos empleados - Pre Test</b>				<b>USD 107.242,00</b>

\*Herramientas, consumibles, EPPs

\*\*Mantenimiento de parte mecánica (motores, ventiladores, chumaceras, fajas)

### Recursos empleados – Pos Test

Recursos empleados	Cantidad	Unidad	Costos unitarios USD	Coste total USD
Filtros Sintéticos	321	m2	USD 2,00	USD 642,00
Filtros Cartón	1005	Unidad	USD 29,00	USD 29.145,00
Filtros Bolsa	856	Unidad	USD 32,00	USD 27.392,00
Filtros HEPA 1	146	Unidad	USD 35,00	USD 5.110,00
Filtros HEPA 2	35	Unidad	USD 20,00	USD 700,00
Envió - Transporte	1	-	USD 5.000,00	USD 5.000,00
Insumos Varios*	-	-	USD 450,00	USD 450,00
Mantenimiento **	-	-	USD 600,00	USD 600,00
<b>Total de recursos empleados - Pre Test</b>				<b>USD 69.039,00</b>

\*Herramientas, consumibles, EPPs

\*\*Mantenimiento de parte mecánica (motores, ventiladores, chumaceras, fajas)

### Diferencia entre recursos empleados

Recursos empleados	Pre Test USD	Pos Test USD
Filtros Sintéticos	USD 864,00	USD 642,00
Filtros Cartón	USD 40.542,00	USD 29.145,00
Filtros Bolsa	USD 44.736,00	USD 27.392,00
Filtros HEPA 1	USD 12.250,00	USD 5.110,00
Filtros HEPA 2	USD 2.400,00	USD 700,00
Envió - Transporte	USD 5.000,00	USD 5.000,00
Insumos Varios*	USD 450,00	USD 450,00
Mantenimiento **	USD 1.000,00	USD 600,00
<b>Total</b>	<b>USD 107.242,00</b>	<b>USD 69.039,00</b>
<b>Diferencia</b>	<b>USD</b>	<b>38.203,00</b>