



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Kaizen para incrementar la productividad en el área de
mantenimiento de una empresa de alquiler de equipos, Lima,
2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Suarez Pillaca, Liz Sandy (orcig.org/0000-0001-8314-8112)

ASESORA:

Mgtr. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesus (orcig.org/0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi hijo y especialmente a mi madre, que me brindaron el apoyo incondicional durante mi preparación académica y a mis hermanos que me apoyaron económicamente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis formadores por ayudarme en todo el proceso de mi preparación profesional y al Ing. Carlos Salazar por su apoyo incondicional.

Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y Operacionalización	12
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	16
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Métodos de análisis de datos	52
3.7 Aspectos éticos	53
IV. RESULTADOS	54
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS.....	79

Índice de tablas

Tabla 1. Contexto actual de la empresa.....	1
Tabla 2. Volumen de alquileres de equipos de octubre y noviembre.....	19
Tabla 3. Cálculo del tiempo observado pre test.....	24
Tabla 4. Tiempo estándar, Sistema Westinghouse y Suplemento de descanso pretest.....	25
Tabla 5. Cálculo del factor de valoración.....	26
Tabla 6. Cálculo de la capacidad Instalada y equipos programados pretest.....	26
Tabla 7. Cálculo de Horas Hombres Programadas y Horas Hombres Reales pre test ...	27
Tabla 8. Productividad del mes de octubre 2021 Pre test.....	28
Tabla 9. Productividad del mes de noviembre 2021 Pre test.....	29
Tabla 10. Alternativas de Solución	33
Tabla 11. Aporte monetario / Materiales e insumos.....	34
Tabla 12. Aporte monetario / Gastos operativos.....	35
Tabla 13. Aporte monetario / Recursos humanos (Empresa, tesistas y estudios UCV)	36
Tabla 14. Aporte no monetario / Materiales e insumos.....	37
Tabla 15. Financiamiento del presupuesto del proyecto de investigación	37
Tabla 16. Cálculo del T.O del proceso de preparación de equipos post-test	43
Tabla 17. Sistema Westinghouse, sistema de suplemento y tiempo estándar Postest....	44
Tabla 18. Cálculo de la capacidad Instalada y equipos programados post test	45

Tabla 19. Cálculo de Horas Hombres Programadas y Horas Hombres Reales post test.....	45
Tabla 20. Productividad del mes de abril 2022 Post-test.....	46
Tabla 21. Productividad del mes de mayo 2022 Post-test.....	47
Tabla 22. Costos de Mano de Obra.....	48
Tabla 23. Costo de Materiales.....	48
Tabla 24. Cálculo del costo por unidad.....	49
Tabla 25. Cálculo de costos de operación pretest.....	49
Tabla 26. Cálculo de costos de operación post test.....	50
Tabla 27. Cálculo de costos de Mantenibilidad.....	50
Tabla 28. Flujo de caja económico de la Mejora.....	51
Tabla.29. Matriz de comparación del Pre-test con el Post-test.....	52
Tabla 30. Análisis descriptivo de la Productividad.....	54
Tabla 31. Análisis descriptivo de la Eficiencia.....	55
Tabla 32. Análisis descriptivo de la Eficacia.....	56
Tabla 33. Productividad, pruebas de Normalidad.....	57
Tabla 34: Resumen de prueba de hipótesis de la Productividad.....	58
Tabla 35. Prueba no paramétrica de la productividad.....	59
Tabla 36. Eficiencia, pruebas de Normalidad.....	60
Tabla 37: Resumen de prueba de hipótesis de la eficiencia.....	60

Tabla 38: Prueba no paramétrica de la eficiencia.....	61
Tabla 39. Eficacia, pruebas de Normalidad... ..	62
Tabla 40: Resumen de prueba de hipótesis de la eficacia... ..	62
Tabla 41: Prueba no paramétrica de la eficacia... ..	63

Índice de figuras

Figura 1. Grupos electrógenos.....	20
Figura 2. Diagrama de Operaciones pretest	22
Figura 3: Diagrama de análisis de proceso pre-test	23
Figura 4. Indicador de auditoría documentaria de ordenes de trabajo – 2021... ..	30
Figura 5. Indicador interno de tiempos improductivos.....	31
Figura 6: Pedido de alquiler pendientes por descargar.....	32
Figura 7: Informe de Visita de Control – Hallazgo 1.....	38
Figura 8: Informe de Visita de Control – Hallazgo 2.....	39
Figura 9: Informe de Visita de Control – Hallazgo 3.....	39
Figura 10: Informe de Visita de Control – Hallazgo 4.....	39
Figura 11: Cronograma de capacitación semanal.....	41
Figura 12: Capacitación a los técnicos de todas las especialidades.....	41
Figura 13: Diagrama de análisis de proceso de preparación de los equipos-post-test	42

Resumen

El informe de investigación titulada “Kaizen para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de alquiler de equipo, Lima, 2022”, se propuso como objetivo general determinar como el Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos.

Este informe de investigación de tipo aplicada, tuvo un diseño experimental de tipopre-experimental, dado que, se consideró el contexto actual de la empresa, recopilando información a través de la observación, teniendo en cuenta a los técnicos del área de mantenimiento. De igual manera, su población se conformó por los equipos preparados durante 8 semanas concerniente al antes y después de la implementación del Kaizen. Esto fue recopilado mediante una ficha de registro.

Finalmente, a través del análisis descriptivo e inferencial obtenidos mediante el software SPSS 25 demostraron los resultados propuestos en la investigación. Se concluyó que el Kaizen, mejoro la productividad de un 47% a un 63%, teniendo un incremento del 34%.

Palabras claves: Kaizen, productividad, mantenimiento

Abstract

The research report entitled "Kaizen to increase productivity in the maintenance area in an equipment rental company, Lima, 2022", has as a general objective to determine how Kaizen increases productivity in the maintenance area in an equipment rental company.

This applied research report had a pre-experimental experimental design, given that the current context of the company was considered, gathering information through observation, taking into account the technicians in the maintenance area. In the same way, its population was made up of the teams prepared for 8 weeks referring to the before and after the implementation of Kaizen. This was collected through a registration form.

Finally, through the descriptive and inferential analysis obtained through the SPSS 25 software, the results proposed in the research were demonstrated. It was concluded that Kaizen improved productivity from 47% to 63%, maintaining an increase of 34%.

Keywords: Kaizen, productivity, maintenance

I. INTRODUCCIÓN

La productividad en una empresa es el aumento del volumen de producción en función a los recursos. En la recesión pandémica, la productividad tuvo un descenso del 0.9% en el 2020 similar al 2008 -2009 (Ver anexo 6), tal como se menciona en el The Conference Board (2021), que el PIB mundial descendió en un 3.3%, como también las Horas trabajadas a un 7.5% y como resultado, un descenso en la productividad. (Parr.1). En el Perú, la productividad tuvo una tendencia creciente hasta el 2021 con un 9.7% en el sector minero (ver anexo 7), debido a la reanudación económica, así mismo durante el periodo de enero – abril del 2022, tuvo un avance ascendente de 3.8% a diferencia de otros sectores. (Según el Boletín del BCRP, 2022, p.4) Así mismo en comparación con otros países latinoamericanos, la productividad en el Perú tendió a un 13.5% en el 2021 (Ver anexo 8). (CEPAL, 2022, parr.2). La Empresa de alquiler de Equipos está ubicada en el distrito de Ate - Lima, se dedica al alquiler de equipos y maquinaria pesada, donde los principales consumidores son el Sector Minero, Telecomunicaciones y Agroindustrial. Esta empresa maneja sus procesos operativos de forma tradicional, que a largo plazo puede no adaptarse a las nuevas exigencias de sus principales Clientes. En la actualidad está teniendo problemas en sus operaciones, tales como, demoras en la preparación de equipos, carencia de procedimientos estandarizados, personal no capacitado y falta de repuestos, que implican una baja productividad del área de Mantenimiento (Ver tabla 1).

Tabla 1: Contexto actual de la empresa

INDICADORES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	TOTAL
Eficiencia	49%	43%	46%
Eficacia	62%	67%	65%
Productividad	45%	48%	47%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 1. Se expone la eficiencia con un promedio de 46% y la eficacia con un 65%. Esto da como resultado, un 47 % de la Productividad (Ver Anexo 9).

En vista de los resultados obtenidos, se realizó el diagrama de Ishikawa donde se

clasificó la causa raíz del problema (Ver anexo 10). En consiguiente, se procedió a realizar la Matriz Vester con el siguiente recorrido puntuado; 0 = No es Causal, 1 = Causal baja, 2 = Causal Media, 3 = Causal alta. (Ver anexo 11). Se enfatiza la dependenciae influencia de los datos obtenidos para realizar el análisis a fin de determinar las causas críticas y activas, donde el eje X se define como la dependencia y en el ejeY la influencia en el Plano Cartesiano. (Ver anexo 12 y 13). Continuando con el análisis, se realizó el diagrama de Pareto y se tuvo en cuenta el porcentaje 80 – 20 como intersección para determinar las causas principales que afectan al 80% en función del 20% (Ver anexo 14). Posteriormente, se procedió a realizar la estratificación de las Causas, para direccionar a las áreas respectivas, como; Mantenimiento, Operaciones, Logística y Comercial. (Ver anexo 15). Se denotó a través de la estratificación, que el área de Mantenimiento posee el 72.11% de las causas a diferencia que Comercial con 12.63%, Operaciones con 8.95% y finalmente Logística con 6.32% (Ver anexo 16). Con este análisis, se desarrolló la Matriz de priorización para detectar el Nivel de Criticidad (Ver anexo 17). Finalmente, se sometió a una ponderación, donde 0 = indiferente, 1 = regular, 2 = bueno, a las siguientes herramientas planteadas en la Matriz de Priorización, tales como; Aplicación del Kaizen, Plan de Mantenimiento Programado y Lean Manufacturing (Ver anexo 18) y se concluyó, que la aplicación del Kaizen es la herramienta adecuada que fomenta la mejora continua de sus procesos, y por endeinfluye en el incremento de la productividad en la empresa, debido a su filosofía, que fundamenta en la exploración de diseños de trabajo efectivo dentro de la organización.

Este informe de investigación presenta el problema general; ¿De qué manera el Kaizen incrementará la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022?, también los problemas específicos, tal como ¿De qué manera el Kaizen incrementará la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022? y ¿De qué manera el Kaizen incrementará la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022?. Así mismo presenta las diversas justificaciones, una de ellas la Justificación Práctica, dado que en la investigación se desarrollará

posibles soluciones que ayudarán a incrementar la Productividad. Tal como lo avala Fernández (2020, p. 70), la justificación práctica de una investigación se basa al desarrollar estrategias y que al ponerse en práctica contribuye a una solución. De igual forma cuenta con una Justificación económica, ya que a través de la aplicación del Kaizen se reducirá los costos en el área de mantenimiento. Tal como lo garantiza Baena (citado en Fernández, 2020, p. 72), que la justificación económica se basa en la recuperación de una inversión que se realiza durante el proceso. Finalmente, la Justificación Metodológica, que tiene la finalidad de usar el método del Kaizen para influir en el incremento de la productividad de la empresa de alquiler de Equipos. Como también lo afirma Fernández (2020, p. 72), la Justificación metodológica desarrolla métodos o estrategias que dan conocimiento válido y confiable.

También, en el objetivo general se precisa; Determinar como el Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022, y como objetivos específicos, determinar como el Kaizen incrementa la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022 y determinar como el Kaizen incrementa la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022. Finalmente, en este trabajo de investigación se expone la hipótesis general: El Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022, así mismo propone las siguientes hipótesis específicas: El Kaizen incrementa la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022, también, el Kaizen incrementa la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos Lima, 2022. En resumen, la matriz de consistencia detalla la conexión entre el problema, los objetivos e hipótesis, tanto general y específicos. (Ver anexo 19).

II. MARCO TEÓRICO

El proyecto de investigación está respaldado por los siguientes autores (ver anexo 20):

MIÑO, Gloria, MOYANO, Julio y GARCÍA, Alcides (2017) en su artículo titulado *“Kaizen en el gemba de jean para microempresas textiles Cantón Pelileo”*. Tuvo como objetivo incrementar la productividad en la empresa textil. El tipo de investigación fue descriptiva del enfoque cuantitativo, donde su población fue el número de producción de Jeans en el establecimiento de Pelileo, su instrumento de recolección fue la ficha de registro de las actividades. Los resultados mostraron unaproduktividad inicial de 17%, después de la aplicación de Gemba se obtuvo una productividad de 22%. Se concluyó que el Gemba, una herramienta del Kaizen, permitió un incremento del 30% de la productividad, así mismo la producción de pantalones aumento de 8 a 10 unidades por día. Como aporte, el Kaizen permitió optimizar procesos, identificando aquellos que no generan valor a la microempresatextil a través del diagrama de análisis de procesos y diagrama de recorrido.

Por otro lado, SHUKLA, H. y GANVIR, K. (2018) en su artículo titulado *“Implementation of Kaizen and 5S in Plastic Pipe Manufacturing”*. Tuvo como objetivo aplicar las prácticas Kaizen para mejorar la productividad en la empresa defabricación de tuberías. El tipo de investigación fue descriptiva de enfoque cuantitativo, donde su población fueron los 20 trabajadores que operan en 2 turnos y su instrumento fue la observación registrada en una ficha de tiempos. Los resultados obtenidos fueron una reducción del 13.88% del Tact time, como también el tiempo total de entrega a 4%, generando que la productividad incremente de un 4% a 5%. Se concluye que la aplicación del Kaizen y 5S son herramientas prácticas que ayudaron a mejorar la productividad en un 25%. Como aporte, mencionó que la aplicación de las 5S permitió un flujo fluido de la operación y el reordenamiento de la planta y mediante la mejora continua del Kaizen permitió la reducción de tiempos de producción a través de la estandarización.

De la misma manera KUMAR, Sunil, KUMAR, Ashwani y SINGH, Bhim (2018) en su artículo *“Kaizen Selection for Continuous Improvement through VSM-Fuzzy-TOPSIS in Small-Scale Enterprises: An Indian Case Study”*. Tuvo como objetivo aplicar el concepto lean-kaizen para la reducción de los costos e incremento de la productividad en una empresa fabricante de autopartes de automóviles. El tipo de investigación fue descriptiva, de enfoque cuantitativo, su población fue 25 días de producción en los 2 turnos de trabajo por 8 Hrs. y su instrumento fue la observación registrada en una ficha de tiempos. Los resultados obtenidos tras la implementación fueron una productividad de 0.5 a 0.9 del área de manufactura, así mismo una reducción de los costes de 0.951 a 0.327 por pieza. Se concluyó, que la aplicación del Lean Kaizen, incremento la productividad en un 57% y disminuyo los costos en un 66%. Como aporte, menciona que el análisis del proceso fabricación a través VSM-fuzzy, permitió el logro de los objetivos, aplicando también, eventos Kaizen, como formación del operador, cambio del diseño de accesorio y programas de mantenimientos de máquinas.

Mientras que, NARPAT, Ram y KULDIP, Singh (2020) en su artículo titulado *“Continuous Kaizen Implementation to Improve Leanness: A Case Study of Indian Automotive Assembly Line”*. Tuvo como objetivo implementar el Kaizen para mejorar la productividad y eficiencia en la línea de ensamble. El tipo de investigación fue aplicada de tipo cuantitativo, donde su población fueron los 3 últimos meses de la producción de ensamble, donde su instrumento de medición fue la observación. Los resultados que obtuvieron fue una reducción del tak time de 80 a 75 segundos, reflejando que la productividad pase de 4.5 a 4.8 y la eficiencia de 92.63% a 95.47%. Se concluyó que la aplicación del Kaizen continuo en la línea de ensamble mejora la eficiencia y productividad, incrementando la productividad en 6.7% y la eficiencia en un 6%. Como aporte, demuestra que la aplicación de las herramientas del Kaizen, tales como el Gemba walk, 3 M (Muda, Mura y Meri) y ECRS (elimina, combina, reduce) en el proceso del ensamble, permite identificar y eliminar los desechos magros de la producción.

De igual manera, ADEODU, Adefemi, KANAKANA, Mukondeleli y RENDANI Maladzhi (2021) en su artículo *“Implementation of Lean Six Sigma for Production Process Optimization in a Paper Production Company”* que tuvo como objetivo implementar Lean Six Sigma para incrementar la productividad del ciclo de procesos y reducir los residuos de fabricación en la línea de producción de una empresa papelería. El tipo de investigación fue descriptiva, de enfoque cuantitativo, su población fue las etapas del proceso de la línea de producción y sus instrumentos fueron las observaciones directas. Los resultados obtenidos mostraron mejora en la productividad de un 23% al 40%, así como al cumplir con el estándar Six Sigma, se reducen los productos no conformes de un 32,6% al 11%. Concluyó que la aplicación de Kaizen y 5S pudo resolver en tiempo real los problemas de la productividad, incrementando en un 74% y eliminar desperdicios de fabricación en un 66%. Como aporte se demuestra que esta metodología permitió el logro de los objetivos mediante la aplicación del kaizen en el mantenimiento productivo total, JES (estandarización de trabajo), manejo de inventarios y DMAIC.

Mientras que, CORTA, Erliana, SYARIFUDDIN, GINTING, Ira y ABDALÁ, Dahlan (2021) en su artículo titulado *“Redesign Work Method Using Kaizen Engineering”*. Tuvo como objetivo utilizar la ingeniería Kaizen para reducir los tiempos de la línea de empaque para incrementar la producción. Fue un estudio de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo, donde su población fue el número de productos producidos y el número de demanda del consumidor, donde el instrumento de recolección fue la toma de tiempos, donde los resultados obtenidos mostraron una reducción del tiempo estándar de 70.98 a 55.54 segundos después de la aplicación del rediseño de trabajo de la producción de tazas, reflejando un aumento de la productividad del 25% a 32%. Se concluyó que el Kaizen prioriza la mejora continua, por lo que incrementa la productividad en un 7%. Como aporte muestra, que la aplicación de las 5S permitió identificar y rediseñar una mesa de balsa cerca al operador, facilitando así el incremento de la productividad.

De igual manera, VARGAS, Edith y CAMERO, José (2021) en su artículo Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. Que tuvo como objetivo Aplicar el Lean Manufacturing (5S y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. El tipo de investigación fue descriptiva, de enfoque cuantitativo, su población fue los valores de productividad de los últimos 5 años y su instrumento fue el análisis documental. Los resultados mostraron que antes de aplicar las 5S, tuvieron un valor de la productividad de 2.8, y después de la aplicación, se evidencia a través de la auditoría un nuevo resultado equivalente a 4.3, quiere decir que hubo un aumento en la productividad. Se concluyó que el aplicar el Kaizen, se tuvo un incremento de la productividad de un 54%. Como aporte se demuestra que al aplicar el Kaizen y las 5S en el lead time de los procesos, permite identificar y eliminar las mudas de la operación, tal como el tiempo de transporte del personal.

De igual manera, PERALTA-ABARCA, J. del C. et al. (2021) en su artículo titulado *“Case study: standardization of operations and kaizen applied, to reduce the cycle time of a process”*. Tuvo como objetivo aplicar el Kaizen y método de estandarización para eliminar los tiempos inactivos y mejorar la productividad en una empresa de automóviles. El tipo de investigación fue de carácter descriptivo y con un enfoque cuantitativo, donde su población fueron 3 operadores y su muestreo fueron 30 ciclos de producción en 3 turnos, el cuál fue recopilado a través de la observación en una ficha de registro de operaciones como instrumento de medición. Los resultados mostraron que hubo una reducción en los 3 turnos en el ciclo de producción después de aplicar la estandarización y el Kaizen, como del primer turno de 4.77 a 2.59, en el segundo turno de 5.6 a 2.59 y finalmente en el tercer turno de 4.8 a 2.59, reflejando un valor de la productividad de 2.8 a 3.8. Se concluyó que la estandarización de los procesos permitió la reducción del tiempo inactivo en un 11% e incremento la productividad en un 36%. Como aporte, la aplicación de la estandarización en 4 eventos (Como, Con que, Cuando, Con

quien), permitió realizar un análisis de procesos para detectar las operaciones que no generan valor en el proceso.

Además, MARTINEZ, Angelica, URREGO, Cristian y FUENTES (2021) en su artículo *“Management for the improvement of business processes: Proposal for the change and evaluation of logistics processes in the telecommunications sector”* tuvo como objetivo incrementar la productividad en la documentación de procesos en el área Logística en el sector de telecomunicaciones. El tipo de investigación fue aplicada, de enfoque cuantitativo, su población fue el número de trabajadores en el área Logística, su instrumento utilizado fue la observación. Los resultados muestran que en el 2019 el valor de la Productividad fue un 20% y luego en el 2020 se obtuvo un 24%. Se concluyó de las encuestas que la aplicación de JES, denominado hoja de elemento de trabajo es una herramienta adecuada que reemplaza los procesos documentados, generando la optimización de los procesos dentro del área, reflejando así un incremento del 20% del valor de la Productividad. Como aporte las herramientas como el JES y formatos permitieron que los procesos dentro del área logística sean más fluidos, por el dinamismo y practicidad del JES, dado que es una descripción gráfica y escrita de la secuencia de los procedimientos.

Finalmente, SUNDARARAJAN, Niranjana y TERKAR, Ravi (2022) en su artículo *“Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles”*. Tuvo como objetivo aplicar las 5S y Kaizen con conocimiento en el mantenimiento productivo para incrementar la productividad. El tipo de investigación fue descriptiva de enfoque cuantitativo donde su población fue el número de observaciones de las auditorías realizadas en los 3 últimos meses. El instrumento de recolección de datos fue a través de la observación. Los resultados mostraron que al aplicar las 5 S en cada estación de trabajo y acondicionando el ambiente de trabajo, permitió que la productividad tenga un valor de 4.3 a 5.1. Se concluyó que la aplicación del Kaizen y 5S generó un incremento porcentual del 19% en la productividad. Como aporte, mencionó que el aplicar el mantenimiento productivo en el área de trabajo bajo el concepto de las 5S y el mejoramiento

continuo permitió un mayor sentido de propiedad por parte de los grupos colaboradores.

Dentro de la investigación se detalla la primera variable independiente, el **Kaizen**, Según Imai (citado en Ramírez y Pumisacho, 2017, p.6), menciona que es un proceso que brinda soluciones a los problemas dentro de un Sistema productivo, y las mejoras aplicadas, deben ser estandarizadas para cumplir el ciclo de la mejora continua. Teniendo en cuenta que cualquier producto y actividad es objeto de mejora. El término Kaizen es proveniente de la cultura japonesa donde KAI = Cambio y Zen= Bueno, quiere decir cambio para mejorar. Newitt (citado en Ramírez y Pumisacho, 2017, p.6). El Kaizen posee varios métodos u herramientas de Calidad que desarrollan soluciones o cambios buenos dentro de un proceso productivo. Es por ello que el Kaizen tiene como herramienta de Calidad, el Ciclo de Deming.

El ciclo de Deming se basa en 4 etapas, empezando por el análisis para identificar las principales fallas y se realiza un plan de acción, finalmente evalúa los resultados para rediseñar un nuevo plan de acción, con la finalidad de reducir la frecuencia del problema y obtener buenos indicadores (Castillo, 2019, p.6). Las 4 etapas son conocidas como el Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Ver anexo 21).

Planear: Analiza el contexto actual de la organización para determinar el objetivo a medir y con la que se planteara métodos o estrategias para el proyecto de trabajo en las diversas áreas a mejorar (Castillo, 2019, p.6). En esta etapa también se fomenta sobre la metodología y los planes de acción a los involucrados del proceso.

Hacer: Es la ejecución del proyecto planteado en la etapa anterior, a su vez se realiza las medidas de control, en esta etapa se mide las actividades del proceso y los tiempos empleados, una de sus herramientas son los Indicadores de Gestión y gráficas Gantt (Castillo, 2019, p.6).

Verificar: Se realiza un análisis de los resultados anteriores con los planeados, de acuerdo a los indicadores de Gestión establecidos en la Etapa Hacer, para verificarlos puntos a mejorar. Tal como lo avala Castillo (2019); Todo aquello que no es medible, no se puede plantear planes de acción. (p.6).

Actuar: Finaliza el ciclo de Deming, en caso de no obtener los logros planteados setoman las acciones correctivas y realizar un nuevo estándar para repetir el ciclo nuevamente. (Castillo,2019, p.7).

En la segunda variable, el cual es dependiente y de mayor relevancia, es la **Productividad**, que se mide a través de los recursos empleados y volumen de producción, y tiene la finalidad de reducir los recursos para llegar a nivel de producción. Esto quiere decir sobre cómo se maneja los factores de la producción en el momento que se elabora los productos y servicios para cubrir la necesidad dela sociedad, durante este procedimiento se adiciona métodos estratégicos para su competitividad. (Fontalvo, De la Hoz y Morelos,2017).

Eficacia: Es la capacidad de una organización en cubrir las necesidades y expectativas del cliente final y los clientes que se encuentran dentro de los procesos.La eficacia es la proyección de lo que se desea y lo que se cumple dentro de un proceso. ISO 9001 (citado en García [et. all.] ,2019, p.4.).

Eficiencia: Es la combinación de los factores productivos dentro de un proceso querelaciona la salida con una menor cantidad de recursos. García [et. all.] (2019, p.4), menciona, que la eficiencia “aborda el lead time, requerimientos de materiales, gestión de proveedores, Horas hombres programadas en proceso y costos de calidad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Explora los hallazgos y conocimientos científicos, para determinar los medios que cubran una necesidad dentro de una población. (CONCYTEC, 2018, p.45)

Este proyecto de investigación es aplicada, puesto que el Kaizen incrementó la productividad en el área de Mantenimiento de una empresa de alquiler de Equipos, donde redujo los tiempos de mantenimiento y estableció el tiempo estándar de la preparación de equipos.

Por su nivel explicativa, tiene el objetivo de analizar la problemática con mayor profundidad, a fin de entender el contexto de manera eficiente, abordando nuevos temas y examinando, para concluir en nuevas teorías que puedan ser probadas, a través de la interacción de fenómenos. (Alan y Cortéz, 2018, p.33)

Este proyecto es de nivel explicativa, ya que mostró un problema en concreto donde explicó la influencia del Kaizen (Variable independiente) en la productividad (Variable dependiente).

Por su enfoque cuantitativo, dado que aplica las técnicas de recolección y análisis de datos que responden los cuestionamientos del informe de investigación y prueba hipótesis que se precisa a través de la medición netamente numérica, por lo que generalmente emplea las estadísticas para determinar la exactitud de los patrones del comportamiento de la población. (Sampieri, Collado y Lucio, 2003, p.10).

El presente proyecto es de tipo cuantitativo, dado que utiliza las técnicas de recolección de datos, y posterior realiza el análisis de datos donde reafirmó los cuestionarios abordados en la investigación y luego interpretó estadísticamente los resultados obtenidos y revisó las teorías investigadas.

3.1.2 Diseño de investigación

Del tipo pre experimental, puesto que administra un método o estímulo a una cierta población donde se obtiene ciertas afirmaciones para luego medir las variables y evidenciar ciertos efectos [...], esto denota que el diseño pre experimental sea un estudio bajo, en comparación que un diseño experimental (Campbell y Stanley (Citado en Chávez, Esparza y Riosvelasco, 2020,p3).

El presente proyecto de investigación es pre experimental, observa las consecuencias de las acciones, es decir visualiza el comportamiento de la variable X (independiente) que es el Kaizen, y los cambios que causan en la variable Y (dependiente) que es la Productividad dentro de un grupo no aleatorio, para ello, se hará un muestreo pre y post test, a fin de determinar los resultados que reafirman el incremento de la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa dealquiler de Equipos y Maquinarias.

Formulación del diseño pre experimental:

GE (grupo de estudio): O1.. X ..O2

O1: Variable experimental dependiente antes de aplicar X

O2: Variable experimental dependiente después de aplicar X

Donde X es igual a la Variable independiente

3.2. . Variables y Operacionalización

Este proyecto de investigación expone dos variables, las cuales son:

Variable Independiente: Kaizen

Definición conceptual

El Kaizen, se aplica para eliminar desechos, en todos los niveles de cualquier organización, es [...] el logro simultáneo de la excelencia en calidad, costo y

entrega; proporciona una mejor comprensión para cada individuo de la organización para participar en el logro de las metas de la organización y mejoras continuas. (Sunil, Kumar y Singh, 2018, p.3).

Definición operacional

El Kaizen se relaciona a través de la herramienta PHVA o también conocido, Ciclo de Deming, dado que se repite de forma constante las siguientes etapas: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Dimensiones

Ciclo de Deming, se basa 4 actividades cíclicas que se relacionan entre sí tal como la planificación, implementación, control y mejora continua (Mas, Meregild [et all], 2021, p. 14).

Planear: Estable objetivos de los problemas analizados a fin de resolver las necesidades y expectativas del cliente. (Vasconez, 2018, p.16)

$$\text{Formula: Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Problemas atendidos}}{\text{Total de Problemas planteados}} \times 100\%$$

Hacer: Realiza lo que se planificó a través de la implementación de procesos (Vasconez, 2018, p.16).

$$\text{Formula: Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades realizadas}}{\text{Total de Actividades programadas}} \times 100\%$$

Verificar: Compara la planificación versus el plan correctivo, en función de la medición de los procesos (Vasconez, 2018, p.16).

Formula:

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Soluciones ejecutadas}}{\text{Total de soluciones programas}} \times 100\%$$

Actuar: Aplica las acciones correctivas de las falencias encontradas al finalizar el ciclo de Deming aplicado en el proceso. (Vasconez, 2018, p.16).

Fórmula:

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Acciones correctivas ejecutadas}}{\text{Total de acciones programas}} \times 100\%$$

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual

La productividad hace referencia a un proceso donde se interactúan elementos para la obtención de resultados, en cuanto hay mejoras, quiere decir entre menor o igual recurso empleado, se obtiene los mismos e inclusive mayores resultados dentro de la organización. (Fontalvo, De la Voz y Morales, 2017, p.50).

Definición operacional

La productividad es un indicador que es evaluado a través de la eficiencia por la eficacia, en el cual busca usar la menor cantidad o igual de recursos en procedimientos y métodos que incrementen la productividad

Formula: $\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$

Dimensiones

Eficacia: Hace referencia a los objetivos planteados en una organización y lo que se cumple durante el proceso, quiere decir que mide la competencia de la empresa para lograr los objetivos planteados. (Según Mayo y otros, (2009), Citado en (Fontalvo, De la Voz y Morales, 2017, p.51).

$$\text{Formula: Eficacia} = \frac{\text{Equipos preparados}}{\text{Equipos Programados}} \times 100\%$$

Eficiencia: Es la relación de los recursos empleados para alcanzar los objetivos planteados. Se trata de la facultad que tiene una empresa para lograr los objetivos trazados con el menor tiempo y recursos. (Fontalvo, De la Voz y Morales, 2017, p.52).

$$\text{Formula: } \textit{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombres Reales}}{\text{HorasHombresProgramadas}} \times 100\%$$

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

La población de estudio son grupos, definido, limitado y accesible, con ciertas características a las cuales se extraerá un cierto número denominado muestra. (Novales, Guadalupe, Villasaís y Arias, 2016, p.202).

La población del trabajo de investigación, es el número de equipos de Grupos electrógenos preparados el periodo de octubre y noviembre del 2021.

Criterios de Inclusión: Para la población se tomó en cuenta el horario laboral de lunes a viernes 8:00 Am a 6:00 Pm y sábado de 8:00 Am a 12:00 Pm con 8 técnicos especialistas en grupos electrógenos dentro la Empresa de Alquiler de equipos.

Criterios de Exclusión: No se consideran las horas hombres de los Domingos.

3.3.2 Muestra

Una muestra es “n” datos tomados a partir de una población estudiada, tiende a ser una característica representativa de la misma población. (Porrás, 2017, p.4).

En el trabajo de investigación se tomó la población como muestra, es decir, que la muestra es el número de equipos de grupos electrógenos preparados en el periodo de octubre y noviembre del 2021, por lo que no se tiene una muestra.

3.3.3 Muestreo

El muestreo no probabilístico se basa en criterios aleatorios, busca lo más representativo de la población (Porrás, 2017, p.6). Esto quiere decir que al tomar la población como muestra, no hubo un muestreo en el proyecto, y su unidad de análisis son elementos que van a ser estudiados, es decir es el objeto u sujeto de estudio (Lanzzeta y Malegaríe, 2017, p.13). En este proyecto de investigación la unidad de análisis será el tiempo de preparación de equipos de la línea de grupos electrógenos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Es el proceso o técnica para la recopilación de información verídica el cual atribuirá en la medición a través de indicadores de las variables, que son la unidad de análisis, con la finalidad de contar con resultados que ayuden al estudio de un problema. (Arias, 2020, p.6)

En esta investigación, se empleó la observación, para recolectar datos de la empresa a través de una ficha de registro, desde que inicia la recepción del equipo hasta la disponibilidad del equipo y la cantidad de equipos preparados.

Observación

Es una de las técnicas de recopilación de información que permite obtener datos sobre una situación que se relaciona con un problema de investigación (Arias, 2020, p.14).

Instrumentos de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos condiciona el ambiente para realizar la medición. Los datos son conceptos que expresan una abstracción del mundo real,

de lo sensorial, susceptible de ser percibido por los sentidos de manera directa o indirecta, donde todo lo empírico es medible. (Arias, 2020, p.8).

Durante la medición de la variable dependiente, se usará la Ficha de registro de cumplimiento del PHVA y registro de la preparación de equipos de la línea grupos electrógenos (Ver Anexo 4).

Validez

Se define como confirmar o validar el instrumento de medición, si verídicamente mide lo que deseamos. (Linares y Reyes, 2017, p.4). Para este trabajo de investigación, las validaciones de los instrumentos fueron presentado y evaluados mediante el criterio de expertos, que encontraron relación entre las variables propuestas. Esto afirmado por sus recomendaciones, como especialistas. Para la validez de esta investigación se conformó 3 expertos y conocedores del tema. (Ver Anexo 3).

Confiabilidad

La confiabilidad, también denominada exactitud, indica el grado de los puntajes que están libres de error, es decir, que, al realizar nuevamente la medición de los datos, el resultado debe de ser similar (Linares y Reyes, 2017, p.4).

En el proyecto de investigación la confiabilidad del instrumento de medición de la Productividad es un 0.74, la eficiencia 0.71 y la eficacia 0.77 con un nivel de significancia de 0.01, quiere decir que tiene una correlación positiva alta (Ver anexo 22, 23 y 24)

3.5. Procedimientos

Situación Actual

Se tiene propuesto la implementación del Kaizen para incrementar la productividad en una empresa de alquiler de equipos, para ello es necesario detallar la situación actual, ya que dentro de sus instalaciones se desarrollará la investigación. La empresa de alquiler de equipos tiene más de 28 años dedicada al servicio de alquiler en diversos sectores del Perú, tales como Minería, construcción, agroindustria, telecomunicaciones y entre otros. Cuenta con una amplia flota de equipos de última generación y soporte de mantenimientos que garantizan la operatividad de los equipos. Sus instalaciones están ubicadas en la Ciudad de Lima (Ver anexo 25).

Visión: “Es ser una empresa líder e internacionalizarse como aliados de pequeñas y grandes proyectos del país”.

Misión: “Proveer un servicio profesional de alquiler de equipos y maquinarias con seguridad, compromiso y calidad”.

Valores: Impulsar la satisfacción del Cliente con ética y profesionalismo y el trabajo en equipo y constante cooperación activa de cada uno de los colaboradores de la empresa.

Actualmente el organigrama general de la empresa está compuesto por 5 departamentos (Ver anexo 26) y dentro del organigrama estructural se puede ubicar al área de Operaciones, el cual está compuesta por el área de Mantenimiento, donde se aplicó el Kaizen (Ver anexo 27). El producto que ofrece la empresa es el alquiler de equipos, en este caso el objeto de estudio es el alquiler de grupos electrógenos debido a su volumen representativo de alquileres con un 39% (Ver tabla 2).

Línea de Equipo	OCT	NOV	TOTAL	%
Grupo Electrónico	30	28	58	39%
Torre de Iluminación	32	18	50	33%
Compresor de Aire	13	10	23	15%
Tablero Eléctrico		5	5	3%
Rodillos de Compactación	1	2	3	2%
Manipuladores Telescópicos		2	2	1%
Canastilla		2	2	1%
Tanque de combustible		2	2	1%
Transpaletas			0	0%
Motobombas		3	3	2%
Pulverizador			0	0%
Cucharón		1	1	1%
Motosoldadora			0	0%
Brazos excavadores		1	1	1%
TOTAL			150	100%

Tabla 2. Volumen de alquileres de equipos de octubre y noviembre.

Los grupos electrógenos, son equipos estacionarios que a través de un motor y generador producen una fuente de energía eléctrica (Ver figura 1) y poseen una cierta potencia en cuál se puede ver en la ficha técnica (Ver anexo 28).



Figura 1. Grupos electrógenos

En la distribución de la planta, tenemos el siguiente Lay-out donde se observan las distintas operaciones de trabajos donde se realiza la preparación de los grupos electrógenos (Ver anexo 29).

A continuación, se describe las operaciones que se realizan para la preparación de equipos:

Recepción: El técnico de despacho descarga el equipo, donde realiza una visualización del estado del equipo, luego valida el acta de despacho para corroborar los ítems y realiza el informe de recuperaciones, quiere decir que detalla los implementos de seguridad que no fueron encontrados, con la finalidad

de cobrar al cliente las pérdidas. Finalmente registra el acta de despacho e informe de recuperaciones en el sistema (Ver anexo 30).

Lavado: El personal encargado del lavado traslada el equipo a la zona de lavado, procede a forrar el motor para evitar que traspase el detergente (Ver anexo 31). Finalmente cepilla y enjuaga el grupo electrógeno.

Inspección: El inspector técnico visualiza la parte interna del grupo electrógeno con la ficha de inspección (Ver anexo 32), posterior, prende y apaga el equipo, realiza la prueba de arranque de motor y finalmente revisa los filtros.

Apertura de Orden de trabajo: El planner de mantenimiento recibe la ficha de inspección y genera la orden de trabajo (Ver anexo 33) detallando las operaciones de mantenimiento preventivo / correctivo en la zona mecánica, área de planchado / soldadura y área de pintura, y así mismo envía una solicitud de requerimiento al almacén a través del sistema ERP.

Ejecución del trabajo: El técnico recibe los repuestos para realizar las operaciones de mecánica, planchado/ soldadura y pintura. Estas operaciones, conforme se van realizando se anota en el tareo de la orden de trabajo. (Ver anexo 34).

Cierre de Orden de Trabajo: El planner cierra la orden de trabajo a través del sistema, agregando los tareos de las operaciones.

Embalado: El operario del área de Despacho traslada el equipo en el patio de maniobra para realizar la implementación de accesorios de seguridad y forrar con plástico film el grupo electrógeno. Con relación a las operaciones descritas, se presenta el diagrama de Operaciones para un mayor entendimiento de las operaciones secuenciales (Ver figura 2)

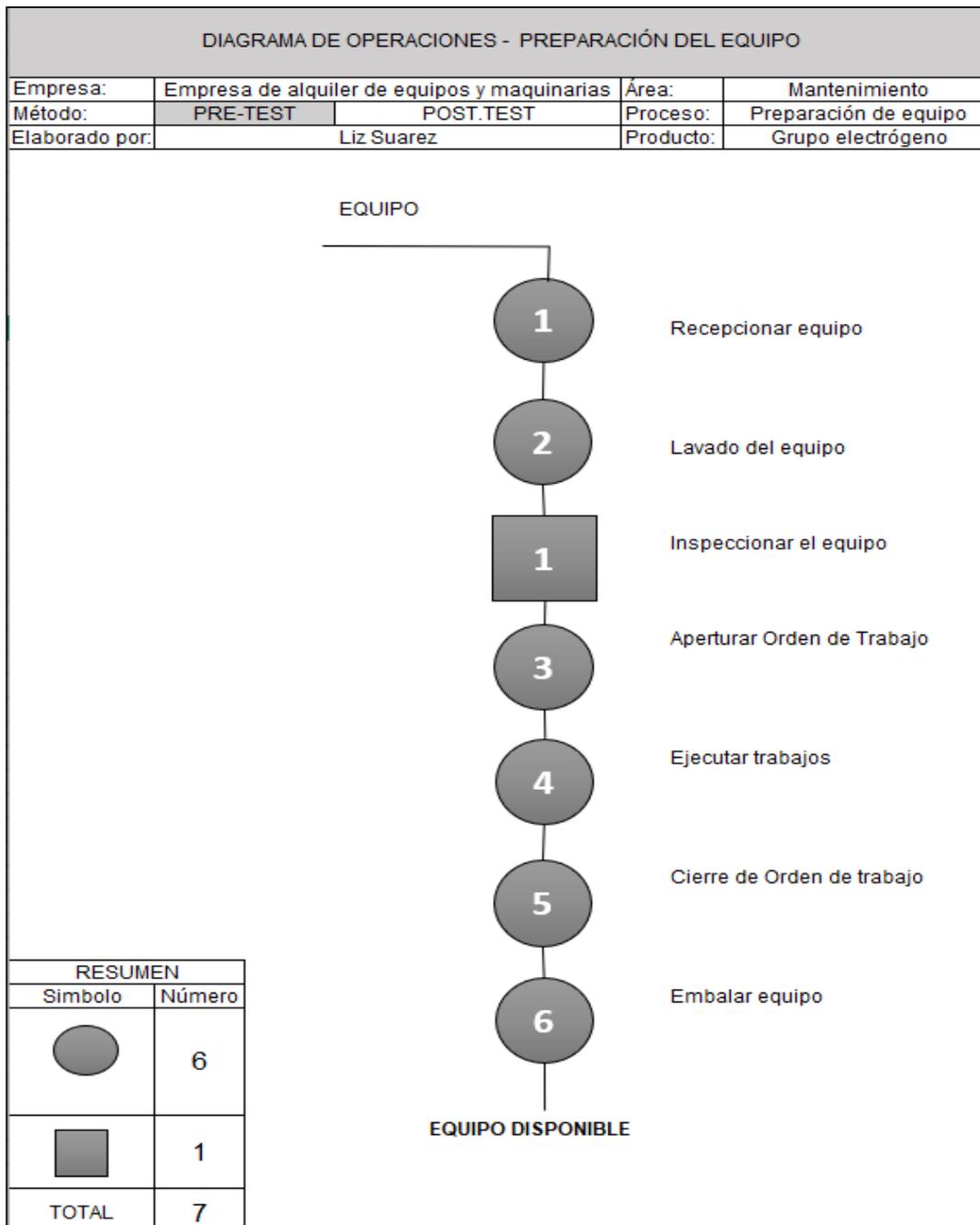


Figura 2: Diagrama de Operaciones pre-test

También se presenta el diagrama de análisis de procesos, donde se detalla de forma sistemática las operaciones del proceso de preparación del equipo considerando las siguientes acciones; la operación, transporte, espera, inspección y almacén (Ver figura 3).

Figura 3: Diagrama de análisis de proceso pre-test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE EQUIPOS										
DETALLE							METODO			
Producto: GRUPO ELECTRÓGENO				Actividad			PRE-TEST	POST-TEST		
				Operación	→	●	21			
Actividad: Preparación del equipo				Transporte	→	●	1			
				Espera	→	●	1			
				Inspección	→	●	7			
				Almacenamiento	→	●	0			
Lugar: Empresa de alquileres de equipos				Distancia			15			
				Tiempo Obs.(min)			807,78			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (M)	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD					VALOR	
				●	→	●	■	▼	SI	NO
Recepción	Descarga el equipo en planta		0:07:40	●					X	
	Revisa de manera visual implementos de seguridad		0:04:10							X
	Valida el acta de despacho		0:10:10						X	
	Realiza el informe de recuperaciones		0:05:30	●						X
	Registra la acta e informe de recuperaciones		0:07:22	●						X
Lavado	Traslada a la zona de lavado	15	0:07:00	●						X
	Forrado del Motor		0:11:10	●					X	
	Cepilla el case del grupo electrógeno		0:08:10	●					X	
	Enjuaga el Case del grupo electrógeno		0:05:20	●					X	
Inspección	Inspección visual del equipo		0:12:00	●						X
	Prueba de prendido y apagado		0:35:40	●					X	
	Prueba de arranque		0:20:00	●					X	
	Revisión de filtros y motor		0:18:03	●					X	
Apertura de Orden de trabajo	Recepción de informe de inspección		0:03:10	●						X
	apertura de Orden de trabajo		0:08:42	●						X
	Requerimiento de almacén		0:04:50	●						X
Ejecución de trabajo	Recepción de repuestos y suministros		0:03:30	●						X
	Traslado al área Mecánica	19	0:15:15	●						X
	Ejecución de trabajos Preventivos y correctivos		4:20:00	●					X	
	Traslado al área de Planchado/Soldadura	8	0:14:10	●						X
	Acondicionamiento de planchado		2:00:00	●					X	
	Traslado al área de Pintura	20	0:16:00	●						X
Cierre de Orden de trabajo	Pintado del equipo		2:47:00	●					X	
	Recepción de Ordenes de trabajo		0:02:00	●						X
	Registro en el Sistema		0:12:00	●						X
Embalar	Cierre de ordenes de trabajo		0:01:00	●						X
	Traslado de equipo en la Zona de Maniobra	38	0:15:00	●						X
	Acondicionamiento de accesorios de seguridad		0:06:15	●					X	
	Cubrir con fill		0:06:40	●					X	
TOTAL		100	13:27:47	20	1	1	7	0	14	16

Para la toma de tiempos se tomó en cuenta 25 días laborales del mes de octubre del 2022 ya que se excluyen 4 domingos y 1 feriado, para establecer el número de muestras que permitirá hallar el tiempo estándar de la presentación de la preparación de equipo. Con el tiempo observado definido (Ver tabla 3), se aplicará el **Factor Westinghouse**, donde se evaluará al personal técnico que ejecuta cada una de las operaciones (Ver tabla 4).

Tabla 3. *Cálculo del tiempo observado pre-test*

TOMA DE TIEMPOS INICIAL DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE EQUIPOS																											
Empresa:	Empresa de alquiler de equipos y maquinarias															Área:	Mantenimiento										
Método:	PRE- TEST					POST- TEST										Proceso:	Preparación de equipo										
Periodo:	Octubre															Producto:	Grupos electrógenos										
Item	Operación	Toma de tiempos inicial																									Tiempo Observado (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Recepción del equipo	32,9	31,3	31,4	33,1	32,2	30,5	34,6	32,8	33,0	29,1	35,1	34,0	33,3	32,5	31,2	32,9	32,1	33,2	30,6	32,9	32,1	32,3	33,5	33,8	33,2	32,5
2	Lavado del equipo	30,4	32,5	29,8	32,9	30,2	31,7	32,7	31,5	32,9	32,2	30,9	31,0	30,5	30,0	30,6	30,8	29,7	32,9	32,5	32,5	30,7	30,6	33,0	31,8	31,8	31,4
3	Inspección del equipo	79,5	91,7	82,7	81,8	92,0	92,3	87,9	78,6	85,2	76,5	83,5	94,0	93,3	87,9	86,0	82,9	84,2	92,3	86,1	80,7	85,8	81,7	83,7	90,4	79,2	85,6
4	Apertura de la Orden de trabajo	9,7	8,4	11,6	10,1	9,3	8,5	8,9	9,1	9,7	8,5	8,9	9,8	8,6	10,2	9,9	8,9	9,1	9,9	8,3	9,3	11,2	10,0	9,7	8,6	10,4	9,5
5	Ejecución de trabajos	620,8	669,3	676,1	561,1	551,0	632,2	675,5	651,2	677,6	588,9	565,9	525,8	613,5	633,2	585,7	548,1	516,1	630,0	516,1	613,0	513,5	627,6	588,1	546,1	543,0	594,8
6	Cierre de Orden de trabajo	10,5	10,9	12,9	11,9	11,0	13,0	11,7	13,9	11,3	11,5	12,5	12,4	10,2	13,2	14,0	11,1	10,3	11,1	14,2	13,6	10,6	13,7	11,5	10,6	12,1	12,0
7	Embalado	28,0	28,1	25,6	29,8	26,8	28,6	29,7	25,5	29,7	26,1	29,4	28,9	27,6	29,8	27,5	26,9	28,2	25,3	28,5	24,0	26,8	25,1	26,9	26,3	29,6	27,5

Tabla 4. *Tiempo estándar, Sistema Westinghouse y Suplemento de descanso pre-test*

CÁLCULO DEL SISTEMA WESTINGHOUSE Y SISTEMA DE SUPLEMENTO DE DESCANSO														
Empresa:		Empresa de alquiler de equipos							Área:		Mantenimiento			
Método:		PRE-TEST	POST-TEST					Proceso:		Preparación de equipo				
Periodo:		Octubre							Producto:		Grupos electrógenos			
Item	Operación	Tipo	Promedio del tiempo observado	Westinghouse				1+ Factor de Valoración	Tiempo Normal	Suplementos		1+Suplemento	Tiempo estándar	
				H	E	CD	CS			C	V			
1	Recepción del equipo	Manual	32,5	0,00	-0,04	-0,03	0,00	0,93	30,3	0,09	0,07	1,16	35,1	
2	Lavado del equipo	Manual	31,4	-0,05	0,02	-0,03	-0,02	0,92	28,9	0,09	0,07	1,16	33,5	
3	Inspección del equipo	Inspección	85,6	0,03	-0,04	-0,03	0,01	0,97	83,0	0,09	0,07	1,16	96,3	
4	Apertura de la Orden de trabajo	Manual-máquina	9,5	-0,05	0,00	0,02	0,01	0,98	9,3	0,09	0,06	1,15	10,7	
5	Ejecución de trabajos	Manual	594,8	-0,05	0,00	-0,03	-0,02	0,90	535,3	0,09	0,07	1,16	620,9	
6	Cierre de Orden de trabajo	Manual	12,0	0,00	-0,04	0,00	-0,02	0,94	11,3	0,09	0,06	1,15	13,0	
7	Empaquetado	Manual	27,5	-0,05	0,00	-0,03	0,01	0,93	25,6	0,09	0,07	1,16	29,7	
Tiempo total para preparar un equipo			793,3							723,6			839,2	

Finalmente, al obtener el tiempo estándar se podrá realizar la medición pre-test de la eficiencia. Para medir la eficacia se calculó la cantidad de equipos programadas en el proceso de la línea grupos electrógenos, para ello se calculó el factor de valoración (Ver tabla 5) y la capacidad instalada (Ver tabla 6), teniendo en cuenta que son 8 técnicos.

Tabla 5. Cálculo del factor de valoración

Cálculo del Factor de Valoración						
Empresa	Empresa de alquiler de equipos			Area	Mantenimiento	
Método	Pretest	Postest		Proceso	Preparación de equipos	
Horas Productivas	N técnicos x días laborables x horas por día			Producto	Grupos electrógenos	
Nº Tecnicos	Días laborables	Hrs por día	Hrs productivas	Ausentismos	Permisos	Factor de Valoración
			A	B	C	$1 - \frac{B+C}{A} \times 100\%$
8	25	8	1600	48	25	95%

Fuente: Recopilado del área de RRHH de la empresa

Tabla 6. Cálculo de la capacidad Instalada y equipos programados pre-test.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y EQUIPOS PROGRAMADOS					
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos				
Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Preparación del equipo	
Fórmula:	$Capacidad\ instalada(CI) = \frac{N^{\circ}\ Tecnicos \times Tiempo\ Laboral}{Tiempo\ estándar}$		Producto:	Grupo electrógeno	
	$Pedidos\ programados = CI \times factor\ de\ valoración$				
Número de técnicos	Tiempo laboral (Min)	Tiempo estándar (Min)	Capacidad Instalada	Factor de Valoración	Equipos Programados
8	480	839,2	5	95%	4

Según los datos obtenidos de la tabla 6, se puede indicar que la empresa de alquileres de equipos produce 4 grupos electrógenos por día. Teniendo el tiempo estándar y la producción diaria se procede a calcular horas hombres programadas y horas hombres reales (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Cálculo de horas hombres programadas y horas hombres reales pre-test

CÁLCULO DE HORAS HOMBRES PROGRAMADAS Y HORAS HOMBRES REALES					
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos				
Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Preparación del equipo	
			Producto:	Grupo electrógeno	
Horas Hombres programadas (HHP)	<i>N°Técnicos x Tiempo laboral</i>				
Horas Hombres programadas (HHR)	<i>Producción diaria x Tiempo estándar</i>				
N° Técnicos	Tiempo Laboral	Producción diaria	Tiempo estandar	HHP (Min)	HHR (Min)
8	480	4	839,2	3840	3357

Previamente con estos datos obtenidos se procederá a medir la productividad en la empresa de alquiler de equipos y maquinarias del periodo octubre y noviembre del 2021 (Ver tabla 8 y 9).

Tabla 8. Productividad del mes de octubre 2021 pre-test

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL EQUIPO							
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos				Proceso:	Preparación del equipo	
Método:	PRE-TEST		POST-TEST		Producto:	Grupo electrógeno	
Fecha	HHP	HHR	Equipos programados	Equipos producidos	Eficiencia	Eficacia	Productividad total
	A	B	C	D	B/A	D/C	(B/A)*(D/C)
01/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
02/10/2021	3360	2517,6	4	3	75%	75%	56%
04/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
05/10/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
06/10/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
07/10/2021	2880	2517,6	4	3	87%	75%	66%
09/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
11/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
12/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
13/10/2021	2400	1678,4	4	2	70%	50%	35%
14/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
15/10/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
16/10/2021	3840	3300	4	1	86%	25%	21%
18/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
19/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
20/10/2021	2880	2517,6	4	3	87%	75%	66%
21/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
22/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
23/10/2021	3360	2517,6	4	3	75%	75%	56%
25/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
26/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
27/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
28/10/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
29/10/2021	2880	3356,8	4	4	117%	100%	117%
30/10/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
TOTAL	90720	54491	100	62	61%	62%	47%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Productividad del mes de noviembre 2021 pre-test

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL EQUIPO							
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos			Proceso:		Preparación del equipo	
Método:	PRE-TEST	POST-TEST		Producto:		Grupo electrógeno	
Fecha	HHP	HHR	Equipos programados	Equipos producidos	Eficiencia	Eficacia	Productividad total
	A	B	C	D	B/A	D/C	(B/A)*(D/C)
02/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
03/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
04/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
05/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
06/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
08/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
09/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
10/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
11/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
12/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
13/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
14/11/2021	3840	839,2	4	1	22%	25%	5%
15/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
16/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
17/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
18/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
19/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
20/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
22/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
23/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
24/11/2021	3840	3356,8	4	4	87%	100%	87%
25/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
26/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
27/11/2021	3840	2517,6	4	3	66%	75%	49%
29/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
30/11/2021	3840	1678,4	4	2	44%	50%	22%
TOTAL	99840	62100,8	104	74	62%	71%	48%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de las causas

A continuación, se presenta las principales causas analizadas en el Diagrama de Ishikawa.

Causa 1: Personal no está capacitado

La falta de capacitación es evidencia clara de las principales demoras en la preparación del equipo, ya que, al contar con variedad de modelos y marcas, dificulta al personal técnico en realizar la operación de Inspección y trabajos mecánicos, como también, la inversión de tiempo de un técnico de mayor conocimiento en instruir al personal nuevo. Tal como se muestra en el indicador de auditoría documentario de órdenes de trabajos.

Nivel de Riesgo	Severidad	Detalle	LIMA
Muy Grave	Error de gestión	Doc. No registrado en el sistema Mantto de 50 hr y se liquida filtros Tanteo de suministros al liquidar (aceite)	56%
	Falta de datos	No marca la responsabilidad y evento No se registra el HR en el doc físico	11%
Grave	Falta de seguimiento	Doc regularizados.	0%
Moderado	Error de digitación	Fecha no coincide con el doc físico Hr no coincide con el doc físico	20%
Bajo	Error del sistema		0%

Figura 4. Indicador de auditoría documentaria de órdenes de trabajo - 2021

Causa 2: No hay trabajos estandarizados

La ausencia de trabajos estandarizados, dificulta la fluidez de las operaciones, en vista que cada personal técnico realiza los trabajos de forma empírica, generando así cuellos de botellas en cada estación de trabajo.

Causa 3: Demora en preparación de equipos

Tal como se mencionaba en la Causa 2, al no tener los trabajos estandarizados, se genera reprocesos y cuellos de botellas que provocan que los tiempos de preparación de equipo se extiendan o se mantengan el porcentaje de tiempos improductivos que equivale a los días de recepción e inspección. (Ver anexo 35).

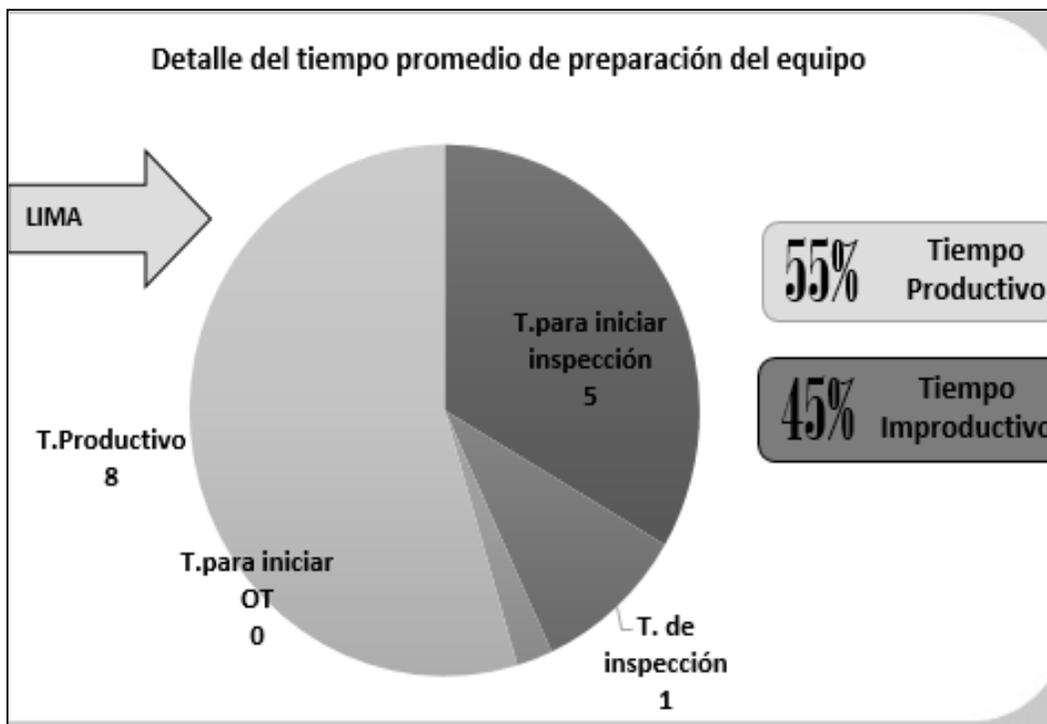


Figura 5. Indicador interno de tiempos improductivos.

Causa 4: Modificación constante del pedido de alquiler

El pedido de alquiler que recibe el área de Producción, suele ser modificado constantemente, ya que el área Comercial, no realiza el sondeo adecuado y desconoce de las especificaciones técnicas con las cuales va a operar el grupo electrógeno, dando como resultado que los equipos fallen o no enciendan en el proyecto del cliente.

Causa 5: No se emplea el formato de pedido de alquiler

En consecuencia, de la modificación constante del Pedido de alquiler, el personal técnico, ya no emplea el formato, provocando que no se prepare el equipo adecuado, solicitado por el cliente. Ver figura 6.

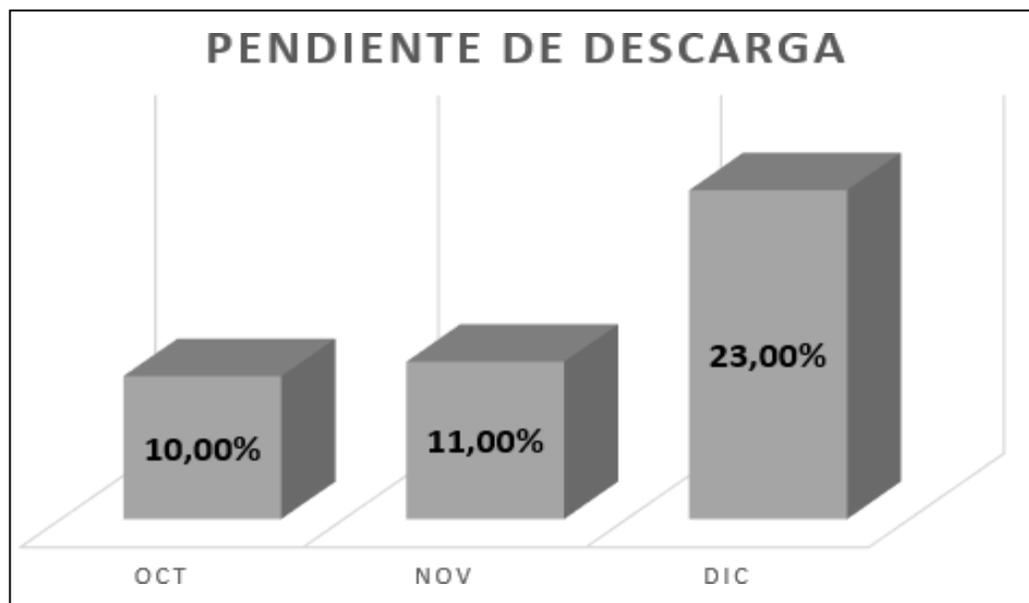


Figura 6. Pedidos de alquiler pendiente por descargar

Propuesta de mejora

Estudiado y analizado los procesos a través de los diagramas presentados e indicadores internos que maneja la empresa de alquiler de equipos, y teniendo una idea de los puntos que deben ser atendidos, se anunciará el plan de mejora con el fin de reducir el tiempo estándar, así reflejar una mejora en los indicadores.

Para la implementación del Kaizen se usará la herramienta del Ciclo de Deming (ver Tabla 10); planear, hacer, verificar y actuar (PHVA).

Tabla 10. Alternativas de solución

CAUSAS	SOLUCIÓN			
	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
Personal no esta capacitado	Identificar los principales errores de gestión del personal técnico.	Realizar un Plan de Capacitaciones.	Evaluar el desempeño del personal.	Aplicar acciones correctivas
No hay trabajos estandarizados	Identificar los procesos claves	Desarrollar diagrama de flujos de los procesos claves y trabajos estandarizados	Medir el cumplimiento de los procesos.	
Demora en Preparación de equipos	Realizar levantamiento de la información en las estaciones de trabajo.	Realizar un diagrama de flujo de la preparación del equipo.	Evaluar los tiempos de preparación de los equipos.	
Modificación constante del Pedido de alquiler	Realizar el levantamiento de información para plantear un nuevo formato del pedido de alquiler	Realizar nuevos formatos del pedido de alquiler.	Evaluar las modificaciones del pedido de alquiler.	
No se emplea el Pedido de alquiler	Analizar las principales causas del por qué no se emplea el Pedido de alquiler	Plantear puntos de control a través del sistema para que toda operación sea mediante el pedido de alquiler.	Evaluar el desempeño a través de auditorías.	

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de actividades

Se detalla el cronograma de actividades que se realizó en la empresa de alquiler de equipos de cómo se desarrolló el proyecto de investigación (Ver anexo 36), así mismo, se muestra el cronograma de implementación (Ver anexo 37)

Presupuesto del Proyecto

Para este trabajo de investigación se emplearon los siguientes aportes:

Tabla 11. Aporte monetario / Materiales e insumos

APORTE MONETARIO					
MATERIALES E INSUMOS					
CLASIFICACIÓN	RECURSOS	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
2.3.16.1 Gastos por la adquisición de repuestos y accesorios considerados como instrumental complementario de máquinas, equipos, herramientas, aparatos e instrumentos. comprende repuestos y accesorios destinados a reparaciones menores de máquinas y equipos de oficina	LAPTOP	UND	1	S/1.300,00	S/1.300,00
2.3.15.1 Gastos por la adquisición de papelería en general, útiles y materiales de oficina, tales como: archivadores, borradores, correctores, implementos para escritorio en general; medios para escribir, numerar y sellar; papeles, cartones y cartulinas; sujetadores de papel; entre otros afines.	HOJAS BOND	MILL	1	S/18,50	S/18,50
	LAPICEROS	UND	4	S/1,00	S/4,00
	CUADERNOS	UND	1	S/2,50	S/2,50
	LÁPIZ	UND	2	S/1,00	S/2,00
	BORRADOR	UND	2	S/0,50	S/1,00
				TOTAL INVERTIDO	S/1.328,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Aporte monetario / Gastos operativos

APORTE MONETARIO					
GASTOS OPERATIVOS					
CLASIFICACIÓN	RECURSOS	MEDIDA	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
2.3.22.1 Gastos por el consumo de energía eléctrica de agua potable, tratada y gas por las entidades públicas para el funcionamiento de sus instalaciones.	LUZ	MENSUAL	9	S/50,00	S/450,00
2.3.22.12 Gastos por el consumo de agua potable tratada y gas por las entidades públicas para el funcionamiento de sus instalaciones.	AGUA	MENSUAL	9	S/40,00	S/360,00
2.3.22.23 Gastos por concepto de conexión de red internacional de información (Internet), usados por las entidades en el desempeño de sus funciones.	SERVICIO DE INTERNET	MENSUAL	9	S/40,00	S/360,00
				TOTAL	S/1.170,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Aporte monetario / Recursos humanos (Empresa, tesistas y estudiosUCV).

RECURSOS HUMANOS / EMPRESA									
Clasificación	Tipo	Sueldo/mes	Sueldo/día	Sueldo / Hr	Hr de Capaci	S/.			
2.1.11 14 Gastos por contratos con personas jurídicas, prestadores de servicio consultoría, investigaciones, Estudios y diseños prestados por personas jurídicas	Supervisor	2.765	115,19	14,40	72	1.036,75			
	Operarios	1.885	78,54	9,82	72	706,88			
	Materiales						500,00		
SUB TOTAL								2.243,63	
RECURSOS HUMANOS / TESISAS									
Clasificación	Tesisista	Sueldo min	Sueldo/día	Sueldo/hr	Horas/sema	Nº de Semanas		Horas Tot	Total s/.
						PI	DPI		
2.1.11.14 Gastos por retribución y complementos afectos y no afectos de cargas sociales de los servidores administrativos y contratados a plazo indeterminado bajo el régimen laboral privado	Suarez Pillaca Liz	1,4	70	17.50	12	12	16	384	6.720,00
SUB TOTAL								6.720,00	
ESTUDIOS UCV									
Clasificación		Mensualidad	Cursos	Por 1 curso	Meses	Nº Tesisistas	Nº Tesisistas	S/.	
2.5.22.13 Transferencia a universidad privada destinados de financiar en forma parcial o total los gastos de capital sin fines de lucro.	Estudio UCV	630	2	315	8	1	1	2.520,00	
SUB TOTAL								2.520,00	

Tabla 14. Aporte no monetario / Materiales e insumos

APORTE NO MONETARIO					
MATERIALES E INSUMOS					
CLASIFICACIÓN	RECURSOS	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
2.3.15.11. Gastos por la adquisición de repuestos y accesorios para copiadoras, equipos, máquinas y equipos de oficinas; y otros fines.	LAPTOP	UN	1	S/1.300,00	S/1.300,00
2.6.32.12. Gastos por la adquisición de mobiliario de oficina	Escritorio	UN	1	S/18,50	S/18,50
	Silla de escritorio	UN	4	S/1,00	S/4,00
				TOTAL INVERTIDO	S/1.322,50

Para cubrir los gastos del proyecto de investigación, se financio por las siguientes ~~entidades~~

Tabla 15. Financiamiento del presupuesto del proyecto de investigación.

Entida financiadora	Monto	Porcentaje
Tesista (Suarez Pillaca, Liz Sandy)	S/ 3.848,00	25%
Empresa de alquiler de equipos	S/ 11.663,63	75%
TOTAL	S/ 15.511,63	100%

Fuente: Elaboración propia

Implementación de la mejora

Para mejorar la productividad en el área de Mantenimiento, aplicamos el Ciclo de Deming:

Planear

Se estructura un plan de trabajo con el levantamiento de información preliminar, detallando las principales causas que afectan la productividad en el área de Mantenimiento, solicitando la aprobación del mismo para ejecutar la visita de control con fecha 07/01/2022 y fomentar sobre la aplicación del Kaizen en el área. Dentro de esta planificación se detalla las actividades a realizar en la visita de control, donde se fomentará sobre la implementación del Kaizen. (Ver anexo 38).

El resultado de la visita de control nos permite cuantificar la continuidad de las causas, detallados en los hallazgos.

Hallazgo 1 – Inexistencia de una buena distribución de Planta.	
<ul style="list-style-type: none">• Los equipos no están sectorizados por tipo de energía y móviles, así mismo no se puede diferenciar entre equipos disponibles y no disponibles. También se evidencian accesorios (tacos) distribuidos en diversas partes de la planta (Zona posterior de la Sede), generando el desorden.	
<u>Evidencia:</u>	
	

Figura 7: Informe de visita de control – Hallazgo 1

Hallazgo 2 - Personal sin conocimiento

- Alta cantidad de personal nuevo, los cuales están en desarrollo de conocimiento

Efectos:

- Bajo resultados de producción.
- Inversión de tiempo de trabajo en instruir un Personal técnico.
- Incremento de costos por daño de repuestos al instruir un Personal técnico.

Figura 8: Informe de visita de control – Hallazgo 2

Hallazgo 3 – Cable de fuerza mal instalada

- El cable de fuerza se conectó directamente del banco de carga al generador grupo electrógeno.

Evidencia:



Figura 9: Informe de visita de control – Hallazgo 3

Hallazgo 4 – No se trabaja con la Orden de Pedido

- La Preparación de equipos se realiza cuando el área Comercial emite una Orden de pedido. Dicho documento no llega impreso a manos del técnico.

Figura 10: Informe de visita de control – Hallazgo 4

Hacer

Problemática: Demora en preparación de equipo.

Solución: A través de los hallazgos de las operaciones de preparación de equipos en la visita de control, se determinó que los técnicos desconocen la secuencia de trabajos, por ello se realiza el diagrama de flujo del procedimiento del área de Mantenimiento mediante el software Bizagi. (Ver anexo 39).

Problemática: Modificación constante del Pedido de alquiler

Solución: Se procede a realizar la modificación del Pedido de alquiler de los gruposelectrógenos, con la finalidad de que el área de mantenimiento prepare los equipos que solicita el cliente según sus necesidades. (Ver anexo 40)

Problemática: No se emplea el Pedido de alquiler

Solución: Se procede al levantamiento de información para elaborar el diagrama deflujo del pedido de alquiler, así mismo la elaboración del procedimiento para la estandarización. (Ver anexo 41 y 42). Después de realizar el diagrama de flujo, se elabora el JES del pedido de alquiler (Instructivo de trabajo). (Ver anexo 43).

Problemática: No hay trabajos estandarizados

Solución: Se realiza el JES de la inspección de los grupos electrógenos, con la finalidad de realizar un buen diagnóstico del equipo y determinar correctamente lostrabajos adecuados que se deben realizar en la preparación de equipos. Ver anexo 44

Adicionalmente se reestructuro el formato de la inspección y orden de trabajo, unificándolo para formar un documento denominado HOJA DE RUTA, el cual permite realizar de forma efectiva las secuencias de trabajo descritos en el diagramade flujo de la preparación de equipos.

Finalmente, para un tema de identificación de los equipos en el área de mantenimiento, se implementó tarjeta de identificación. (Ver anexo 45 y 46)

Problemática: Personal no capacitado

Solución: Conforme se emitía los procesos se procedió con las capacitaciones.

CRONOGRAMA DECAPACITACIONES						
N°	ACTIVIDAD	ene-22			feb-22	
		18-ene	20-ene	22-ene	23-ene	04-feb
1	Capacitación del diagrama de flujo de preparación de equipos					
2	Capacitación del formato del pedido de alquiler					
3	Capacitación del JES					
4	Capacitación de estándares de calidad					
5	Elaboración de tarjeta de identificación de equipos					

Figura 11. Cronograma de capacitación semanal periodo de marzo

Se ejecutó las capacitaciones a los planners y técnicos detallando los nuevos procedimientos. Ver anexo 47 y 48.



Figura 12. Capacitación a los técnicos de todas las especialidades

Verificar

Después de las acciones correctivas, se procedió a revisar los resultados de los indicadores pos-test.

Para la medición se realiza la toma de tiempos después de la implementación.

Figura 13: Diagrama de análisis de proceso de preparación de los equipos post-test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE EQUIPOS										
DETALLE							METODO			
Producto: GRUPO ELECTRÓGENO				Actividad			PRE-TEST	POST-TEST		
				Operación	→	●	20			
Actividad: Preparación del equipo				Transporte	→	●	1			
				Espera	→	●	1			
				Inspección	→	●	7			
Lugar: Empresa de alquileres de equipos				Distancia			15			
				Tiempo Obs.(min)			724,37			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (M)	TIEMPO (min)	ACTIVIDAD					VALOR	
				●	→	●	■	▼	SI	NO
Recepción *	Descarga el equipo en planta		0:06:40	●					X	
	Revisa de manera visual implementos de seguridad		0:04:20				●			X
	Valida el acta de despacho		0:08:10				●		X	
	Realiza el informe de recuperaciones		0:05:10	●						X
	Regista la acta e informe de recuperaciones		0:08:22	●						X
Lavado*	Traslada a la zona de lavado	15	0:07:10	●	→	●				X
	Forrado del Motor		0:08:20	●					X	
	Cepilla el case del grupo electrógeno		0:09:00	●					X	
	Enjuaga el Case del grupo electrógeno		0:05:20	●					X	
Inspección*	Inspección visual del equipo		0:10:00				●		X	
	Prueba de prendido y apagado		0:35:40	●					X	
	Revisión de instructivo de trabajo del motor (Figura 20)		0:22:00	●					X	
Apertura de Orden de trabajo*	Recepción de informe de inspección		0:03:00	●						X
	apertura de Orden de trabajo		0:07:30	●						X
	Requerimiento de almacén		0:03:20				●		X	
Ejecución de trabajo	Recepción de repuestos y suministros		0:04:40	●						X
	Traslado al área Mecánica	19	0:16:20				●			X
	Ejecución de trabajos Preventivos y correctivos		3:30:00	●					X	
	Traslado al área de Planchado/Soldadura	8	0:15:30				●			X
	Acondicionamiento de planchado		2:00:00	●					X	
	Traslado al área de Pintura	20	0:16:40				●			X
Cierre de Orden de trabajo	Pintado del equipo		2:35:00	●					X	
	Recepción de Ordenes de trabajo		0:03:00	●						X
	Registro en el Sistema		0:08:00	●						X
Empaquetado	Cierre de ordenes de trabajo		0:01:10	●						X
	Traslado de equipo en la Zona de Maniobra	38	0:17:00				●			X
	Acondicionamiento de accesorios de seguridad		0:05:20	●					X	
	Cubrir con fill		0:07:40	●					X	
TOTAL		100	12:04:22	19	1	1	7	0	14	14

Para la toma de tiempos se tomó en cuenta 25 días laborales del mes de marzo 2022, para establecer el tiempo observado(Ver tabla 16)

Tabla 16. Cálculo del tiempo observado del proceso de preparación de equipos post-test

CÁLCULO DEL TIEMPO OBSERVADO PROCESO DE PREPARACIÓN DE EQUIPOS																											
Empresa:	Empresa de alquiler de equipos															Área:	Mantenimiento										
Método:	PRE- TEST	POST- TEST														Proceso:	Preparación de equipo										
Periodo:	Abril															Producto:	Grupos electrógenos										
Item	Operación	Número de Muestras																									Tiempo Observado (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Recepción del equipo	32,9	31,3	31,4	33,1	32,2	31,5	34,6	32,8	33,0	31,0	35,1	34,0	33,3	32,5	31,2	32,9	32,1	33,2	30,6	32,9	32,1	32,3	33,5	33,8	33,2	32,7
2	Lavado del equipo	29,0	30,0	29,8	28,0	30,2	31,7	29,0	31,5	30,0	29,2	30,9	31,0	29,5	30,0	29,6	29,8	29,7	29,2	30,0	32,5	29,1	28,0	29,0	29,0	28,8	29,8
3	Inspección del equipo	67,7	67,2	67,7	67,5	67,9	67,0	67,5	67,2	67,6	67,5	67,5	67,6	67,4	67,1	67,8	67,5	67,1	67,5	67,5	67,3	67,2	67,1	67,8	67,5	67,7	67,5
4	Apertura de la Orden de trabajo	13,7	13,9	14,1	13,4	13,9	13,8	13,6	13,7	13,8	13,5	13,9	13,8	13,4	13,7	13,9	13,8	13,9	13,9	13,5	13,7	13,8	13,8	13,7	14,0	13,6	13,8
5	Ejecución de trabajos	538,5	540,0	539,2	538,9	539,6	538,9	537,8	538,6	538,6	539,0	538,1	537,0	536,2	537,1	539,0	538,0	538,0	537,4	536,8	537,0	537,5	538,0	539,0	536,2	538,0	538,1
6	Cierre de Orden de trabajo	12,1	11,9	12,0	12,1	12,0	11,8	12,0	12,0	12,3	12,0	11,9	12,0	11,9	12,1	12,0	12,0	12,0	12,1	12,1	12,0	12,9	12,7	12,1	12,2	12,0	12,1
7	Empaquetado	30,0	29,9	30,5	29,8	29,0	30,1	30,0	29,0	28,0	30,0	30,1	30,2	30,5	29,0	30,1	30,8	30,6	30,7	31,0	30,0	30,0	31,0	29,9	30,0	31,0	30,0

Luego se aplicó el Factor Westinghouse, donde se evaluó al personal técnico que ejecuta cada una de las operaciones(Ver tabla 17).

Tabla 17. Cálculo del Sistema Westinghouse, sistema de suplemento y tiempo estándar Post-test.

CÁLCULO DEL SISTEMA WESTINGHOUSE Y SISTEMA DE SUPLEMENTO DE DESCANSO													
Empresa:		Empresa de alquiler de equipos						Área		Mantenimiento			
Método:		PRE- TEST		POST- TEST				Proceso:		Preparación de equipo			
Periodo:		Abril						Producto:		Grupos electrógenos			
Item	Operación	Tipo	Promedio del tiempo observado	Westinghouse				1+ Factor de Valoración	Tiempo Normal	Suplementos		1+Suplemento	Tiempo estándar
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Recepción del equipo	Manual	32,7	0,00	-	-	0,00	0,93	30,4	0,09	0,07	1,16	35,2
2	Lavado del equipo	Manual	29,8	-	0,02	-	0,02	0,92	27,4	0,09	0,07	1,16	31,8
3	Inspección del equipo	Inspección	67,5	0,03	-	-	0,01	0,97	65,4	0,09	0,07	1,16	75,9
4	Apertura de la Orden de trabajo	Manual-máquina	13,8	-	0,00	0,02	0,01	0,98	13,5	0,09	0,06	1,15	15,5
5	Ejecución de trabajos	Manual	538,1	-	0,00	-	0,02	0,90	484,3	0,09	0,07	1,16	561,8
6	Cierre de Orden de trabajo	Manual	12,1	0,00	-	0,00	0,02	0,94	11,4	0,09	0,06	1,15	13,1
7	Empaquetado	Manual	30,0	-	0,00	-	0,01	0,93	27,9	0,09	0,07	1,16	32,4
Tiempo total para preparar un equipo			723,9							660,3			765,7

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, al obtener el tiempo estándar se podrá realizar la medición post-test de la eficiencia.

Para medir la eficacia post-test, se calculó la capacidad instalada y pedidos programados (Ver tabla 18), teniendo en cuenta que son 8 técnicos especializados en la línea de grupos electrógenos.

Tabla 18. Cálculo de la capacidad instalada y equipos programados post-test.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y EQUIPOS PROGRAMADOS					
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos				
Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Preparación del equipo	
Fórmula:	$Capacidad\ instalada(CI) = \frac{N^{\circ} T\u00e9cnicos \times Tiempo\ Laboral}{Tiempo\ est\u00e1ndar}$ $Pedidos\ programados = CI \times factor\ de\ valoraci\u00f3n$		Producto:	Grupo electr\u00f3geno	
N\u00famero de t\u00e9cnicos	Tiempo laboral (Min)	Tiempo est\u00e1ndar (Min)	Capacidad Instalada	Factor de Valoraci\u00f3n	Equipos programadas
8	480	765,7	5	95%	5

Fuente: Elaboraci\u00f3n propia

Seg\u00fan los datos obtenidos de la tabla 18 se puede indicar que la empresa de alquileres de equipos produce 5 grupos electr\u00f3genos por d\u00eda. Teniendo el tiempo est\u00e1ndar y la producci\u00f3n diaria se procede a calcular horas hombres programadas y horas hombres reales (Ver Tabla 19).

Tabla 19. C\u00e1lculo de horas hombres programadas y horas hombres reales post-test

C\u00c1LCULO DE HORAS HOMBRES PROGRAMADAS Y HORAS HOMBRES REALES					
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos				
M\u00e9todo:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Preparaci\u00f3n del equipo	
			Producto:	Grupo electr\u00f3geno	
	Horas Hombres programadas (HHP)	N\u00b0 T\u00e9cnicos x tiempo laboral			
	Horas Hombres programadas (HHR)	Producci\u00f3n diaria por tiempo est\u00e1ndar			
N\u00b0 T\u00e9cnicos	Tiempo Laboral	Producci\u00f3n diaria	Tiempo estandar	HHP (Min)	HHR (Min)
8	480	5	765,7	3840	3829

Fuente: Elaboraci\u00f3n propia

Previamente con estos datos obtenidos se procedió a medir la productividad en la empresa de alquiler de equipos del periodo abril y mayo del 2022.

Tabla 20. Productividad del mes de abril 2022 post-test

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL EQUIPO							
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos y maquinarias			Proceso:	Preparación del equipo		
Método:	PRE-TEST		POST-TEST		Producto:	Grupo electrógeno	
Fecha	HHP	HHR	Equipos programados	Equipos preparados	Eficiencia	Eficacia	Productividad total
	A	B	C	D	B/A	D/C	(B/A)*(D/C)
01/04/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
02/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
04/04/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
05/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
06/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
07/04/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
08/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
09/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
11/04/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
12/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
13/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
16/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
18/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
19/04/2022	2880	1531,4	5	2	53%	40%	21%
20/04/2022	3360	3062,8	5	4	91%	80%	73%
21/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
22/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
23/04/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
25/04/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
26/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
27/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
28/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
29/04/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
30/04/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
TOTAL	90720	72741,5	120	95	80%	79%	65%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Productividad del mes de mayo 2022 post-test

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL EQUIPO							
Empresa:	Empresa de alquileres de equipos y maquinarias			Proceso:	Preparación del equipo		
Método:	PRE-TEST		POST-TEST		Producto:	Grupo electrógeno	
Fecha	HHP	HHR	Equipos programados	Equipos preparados	Eficiencia	Eficacia	Productividad total
	A	B	C	D	B/A	D/C	(B/A)*(D/C)
02/05/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
03/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
04/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
05/05/2022	3360	2297,1	5	3	68%	60%	41%
06/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
07/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
09/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
10/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
11/05/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
12/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
13/05/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
14/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
16/05/2022	3360	3062,8	5	4	91%	80%	73%
17/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
18/05/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
19/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
20/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
21/05/2022	3360	3062,8	5	4	91%	80%	73%
23/05/2022	3840	2297,1	5	3	60%	60%	36%
24/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
25/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
26/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
27/05/2022	3360	2297,1	5	3	68%	60%	41%
28/05/2022	3840	3828,5	5	5	100%	100%	100%
30/05/2022	2880	1531,4	5	2	53%	40%	21%
31/05/2022	3840	3062,8	5	4	80%	80%	64%
TOTAL	96960	76570	130	100	79%	77%	62%

Fuente: Elaboración propia

Análisis económico

La implementación del Kaizen es una metodología que no requiere de un alto costo, es por ello que se optó en este proyecto de investigación.

Se calculó el costo de mano de obra mensual, incluido los beneficios sociales. (Ver tabla 22).

Tabla 22. Costos de mano de obra.

Nº Trabajadores	Und	P unitario	Total	Vacaciones	Beneficios Sociales			Monto Total
					Gratificaciones	CTS	Essalud 9%	
Supervisor	1	S/. 2.200,00	S/. 2.200,00	S/. 91,67	S/. 183,33	S/. 91,67	S/. 198,00	S/. 2.764,67
Técnico Eléctrico	3	S/. 1.500,00	S/. 4.500,00	S/. 187,50	S/. 375,00	S/. 187,50	S/. 405,00	S/. 5.655,00
Técnico Mecánico	3	S/. 1.500,00	S/. 4.500,00	S/. 187,50	S/. 375,00	S/. 187,50	S/. 405,00	S/. 5.655,00
Soldador	1	S/. 1.500,00	S/. 1.500,00	S/. 62,50	S/. 125,00	S/. 62,50	S/. 135,00	S/. 1.885,00
Pintor	1	S/. 1.500,00	S/. 1.500,00	S/. 62,50	S/. 125,00	S/. 62,50	S/. 135,00	S/. 1.885,00
Costo Total								S/.15.080,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Costo de materiales

Descripción	Cant	Precio
Filtro de aire	1	S/ 154,70
Filtro separador	1	S/ 51,86
Galoneras	1	S/ 13,83
Filtro By pass	1	S/ 65,42
Filtro de combustible	1	S/ 55,00
Filtro racor de petroleo	1	S/ 47,00
Filtro de Aceite	1	S/ 59,00
Aceite 15W40 SHELL	1	S/ 350,58
Total		S/ 797,38

Fuente: Elaboración propia

Luego se procede a calcular el costo por unidad antes y después de la implementación (Ver tabla 24).

Tabla 24. Cálculo del costo por unidad.

	Antes	Despues
Tiempo estandar (Hr)	13,986667	12,761667
Sueldo/Hr	S/. 19,27	S/. 19,27
Costo por unidad	S/. 269,52	S/. 245,92

Fuente: Elaboración propia

Posterior, se realiza el cálculo del costo mensual de operación antes y después de la implementación.

Tabla 25. Cálculo de costos de operación pre-test

Costos de producción		Equipo programados	TOTAL
Costos x unidad	S/ 269,52	120	S/ 32.342,77
Costos x suministro	S/ 797,00	120	S/ 95.640,00
Costos de M.O			S/ 15.080,00
COSTO MENSUAL			S/ 143.062,77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Cálculo de costos de operación post-test

Costos de producción		Equipos programadas	TOTAL
Costo x unidad	S/ 245,92	120	S/ 29.510,40
Costo x suministro	S/ 797,00	120	S/ 95.640,00
Costos de M.O			S/ 15.080,00
COSTO MENSUAL			S/ 140.230,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Costos de mantenibilidad

COSTOS DE MANTENIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN		
Descripción	Detalle	Total
Costo de Monitoreo	Monitoreo quincenal	S/140,00
Costo de materiales	Ficha de indicadores	S/10,00
Total mensual		S/150,00

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos, tanto los aportes monetarios, aportes no monetarios y costos de operación, se procedió a realiza el flujo de caja para calcular el VAN y TIR, como también la ratio del beneficio/ costo.

Tabla 28. Flujo de caja económico de la mejora

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
COSTOS de operación PRE		S/ 143.063											
COSTOS de operación POST		S/ 140.230											
COSTOS de mantenibilidad		S/ 116											
Beneficio		S/ 2.716											
Aporte monetario	S/ 13.982												
Aporte no monetario	S/ 1.530												
TOTALES NETOS	-S/ 15.512	S/ 2.716											

Cálculo del VAN	939,37
Costo de Oportunidad del capital (COK)	12%

Cálculo de la TIR	13,80%
-------------------	--------

Cálculo del ratio Beneficio / Costo	1,06
-------------------------------------	------

Ver detalle en pestaña de Inversiones Intagibles

En la caja de flujo se estimó los 12 meses del año y al realizar el cálculo obtenemos en el VAN un monto de S/ 939.37 quiere decir que el VAN, al ser mayor que 0, es aceptable. Luego, dentro del cálculo se observa que el TIR es superior al costo de oportunidad, por tanto, indica que el proyecto es aceptable. Finalmente, se calculó el beneficio-costos donde se concluyó que es rentable, bajo el criterio: $B/C > 1$, el proyecto es rentable.

Finalizando el análisis económico, se procede a realizar el cuadro comparativo del pre-test con el post-test.

Tabla.29. Matriz de comparación del pre-test con el post-test

		PRE-TEST	POST-TEST	% 	% 
Productividad	Eficiencia	56%	79%	41%	
	Eficacia	65%	78%	20%	
	Prductividad	47%	63%	34%	
Tiempo estándar	Tiempo Observado	793.3	723.9		9%
	Tiempo Normal	723.6	660.3		9%
	Tiempo Estándar	839.2	765.7		9%
Resumen del proceso	Nº de operaciones	7	7	-	
	Nº de actividades	30	28		7%
	Actividades que agregan valor	14	14	-	
	Actividades que no agregan valor	16	14		13%
Análisis económico financiero	Costo unitario	S/. 269,52	S/. 245,92		9%
	Inversion			-	
	Beneficio -Costo		1.13	-	
	Costos	S/. 143.063,00	S/. 140.346,00		2%
	VAN		S/. 939,37	-	
	TIR		13,80%	-	

Fuente: Elaboración propia

3.6 Métodos de análisis de datos

La medición del Kaizen en el área de Mantenimiento para incrementar la productividad en la Empresa de alquiler de equipos, se realizará a través de indicadores que permiten el control, así mismo analizó los datos que se empleó en la estadística descriptiva y un análisis inferencial.

La estadística descriptiva es la rama de la estadística que expone los datos resumidos a través de tablas, gráficos o figuras. (Villasís, Rendón, Miranda y Guadalupe, 2016, p.398). En el trabajo de investigación se probó a través de las medidas de tendencia central, la media, moda y mediana ejecutadas en el SPSS 25, presentadas en tablas.

La estadística inferencial [...] ha establecido las bases para construir un camino opuesto, esto es, deducir a partir de los datos de una muestra en una o más variables, cómo serán las particularidades (tendencia central, dispersión, asociación...) de esas variables en la población a la que esa muestra simboliza (Molina y Rodrigo, 2010, p.2). En el trabajo de investigación se probará la normalidad de la base de datos numérica de la productividad, eficiencia y eficacia, con la pre y post prueba de T- student o Wilcoxon respectivamente.

3.7 Aspectos Éticos

Para esta investigación, se salvaguarda la propiedad intelectual de los autores, para ello se citó de forma adecuada en base al manual de referencias estilo ISO, en cada uno de los conceptos usados como base teórica. Tal como menciona Suarez (2019): "Es el término que engloba las creaciones de la mente y la buena imagen comercial, aplicadas a los negocios, que pueden ser protegidas por la ley" (p.14). Así mismo se empleó la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N°110-2022-VI-UCV.

En segundo lugar, al ser información privada de una Empresa RD RENTAL S.A.C, se consideró solicitar las autorizaciones correspondientes, detallando que dicha información será publicada y exhibida a través de medios digitales, en nuestro caso en el repositorio institucional y por último se protege la identidad de algunos participantes de la organización a excepción de personas que autorizan su identificación (Ver anexo 1).

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

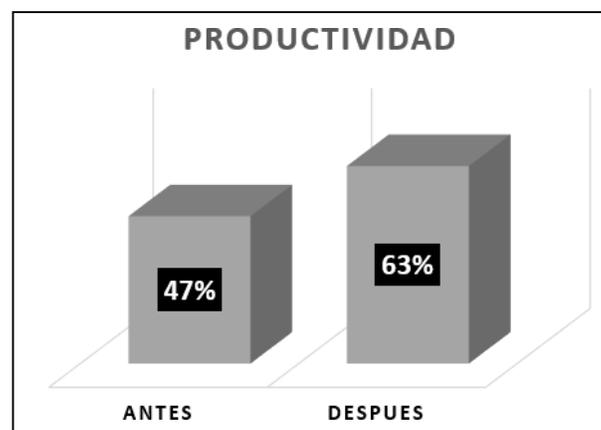
Para el análisis se usó el Microsoft Excel y el Software SPSS 25, donde se procesó los siguientes datos.

Análisis de la Variable dependiente: Productividad

Tabla 30. Análisis descriptivo de la Productividad

Estadísticos			
		Productividad Pretest	Productividad posttest
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Media		0,4688	0,627
Mediana		0,4917	0,6381
Moda		0,87	0,64

Fuente: SPSS Versión 25



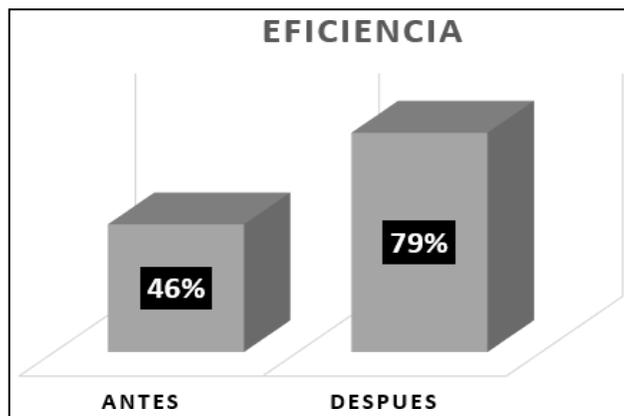
En tabla 30 se puede observar que la media es un 47% y que a través de la implementación del Kaizen, aumento en un 63%, quiere decir que el método implementado dio resultados óptimos en la productividad, con un incremento de 34%.

Análisis de las dimensiones: Eficiencia

Tabla 31. Análisis descriptivo de la Eficiencia

Estadísticos			
		Eficiencia Pretest	Eficiencia Protest
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Media		0,4576	0,7932
Mediana		0,4917	0,7976
Moda		0,49	0,8

Fuente: SPSS Versión 25



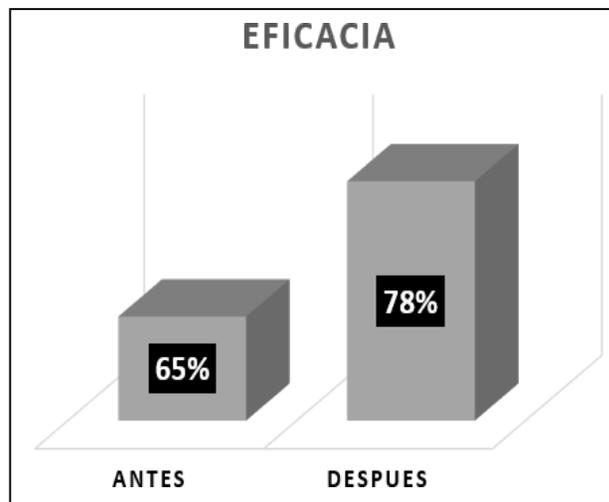
En tabla 31 se puede observar que la media es un 46% y que a través de la implementación del Kaizen, aumento en un 79%, quiere decir que el método implementado dio resultados óptimos en la eficiencia, con un incremento de 41%.

Análisis de las dimensiones: Eficacia

Tabla 32. Análisis descriptivo de la Eficacia

Estadísticos			
		Eficacia Pretest	Eficacia Protest
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Media		0.645	0.7800
Mediana		0.7500	0.8000
Moda		0.75	0.80

Fuente: SPSS Versión 25



En tabla 32 se puede observar que la media es un 65% y que a través de la implementación del Kaizen, aumento en un 78%, quiere decir que el método implementado dio resultados óptimos en la eficiencia, con un incremento de 20%.

Análisis Inferencial

Se analizó la hipótesis general y específicos, con la finalidad de afirmar la hipótesis propuesta y desestimar la hipótesis nula.

Hipótesis general:

H(a): El Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Para constatar el comportamiento de los datos de la productividad: Paramétrico o no paramétricos, se ejecutó primero la prueba de Normalidad, bajo los siguientes criterios:

gl > 50, se aplica prueba de Kolmogórov-Smirnov

gl ≤ 50, se aplica prueba de Shapiro-Wilk

Tabla 33. Productividad, pruebas de Normalidad.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	.187	50	.000	.889	50	.000
Productividad Postest	.285	50	.000	.791	50	.000

a. Corrección de significancia de Lilliefors

Fuente: SPSS Versión 25

Se observa en la tabla 33, que el gl es igual a 50, por tanto, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk, luego observamos que el Sig. es menos que 0.05, quiere decir que tiene una distribución normal y según los siguientes criterios:

$\rho \leq 0.05$, Comportamiento de datos no paramétricos

$\rho > 0.05$, Comportamiento de datos paramétrico

Se concluye que la significancia es $\rho \leq 0.05$ por tanto el comportamiento es no paramétrico, y por ello se aplicó la prueba Wilconxon.

Prueba de hipótesis

H0: El Kaizen no incrementa significativamente la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Ha: El Kaizen incrementa significativamente la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022.

Los criterios de significancia son:

$s < 0.05$, se rechaza H0 y se acepta Ha

$s > 0.05$, se acepta H0 y se rechaza Ha

Tabla N° 34: Resumen de prueba de hipótesis de la Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad postest
	Productividad pretest
Z	-3,681
Sig. Asintótica (bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos	

Fuente: SPSS 25

Tabla 35. Prueba no paramétrica de la productividad

Pruebas no paramétricas				
Resumen de Prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Productividadpretest y Productividadpostest es igual a 0.	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran significados asintóticas. El nivel de significancia es de .05.				

Fuente: SPSS versión 25

Tal como se muestra en la tabla 35, que el grado de significancia es 0.00, siendo menor al criterio de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que el Kaizen incrementa significativamente la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022.

Hipótesis específica: Eficiencia

H(a): El Kaizen mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Para constatar el comportamiento de los datos de la eficiencia: Paramétrico o no paramétricos, se ejecutó la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk bajo los siguientes criterios:

$\rho \leq 0.05$, Comportamiento de datos no paramétricos

$\rho > 0.05$, Comportamiento de datos paramétricos

Tabla 36. Eficiencia, pruebas de Normalidad.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pretest	.175	50	.001	.890	50	.000
Eficiencia posttest	.273	50	.000	.805	50	.000

a. Corrección de significancia de Lilliefors

Fuente: SPSS Versión 25

Se concluye que la significancia es $p \leq 0.05$ por tanto el comportamiento es no paramétrico, y por ello se aplicó la prueba Wilcoxon.

Prueba de hipótesis:

H0: El Kaizen no mejora significativamente la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Ha: El Kaizen mejora significativamente la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Los criterios de significancia son:

$s < 0.05$, se rechaza H0 y se acepta Ha

$s > 0.05$, se acepta H0 y se rechaza Ha

Tabla N° 37: Resumen de prueba de hipótesis de la Eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia Posttest
	Eficiencia Pretest
Z	-4,488
Sig. Asintótica (bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos	

Fuente: SPSS versión 25

Tabla N° 38: Prueba no paramétrica de la eficiencia

Pruebas no paramétricas				
Resumen de Prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Eficiencia pretest y Eficiencia posttest es igual a 0.	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran significados asintóticos. El nivel de significancia es de .05.				

Fuente: SPSS 25

Tal como se muestra en la tabla 38, que el grado de significancia es 0.00, siendo menor al criterio de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que el Kaizen mejora significativamente la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Hipótesis específica: Eficacia

H(a): Kaizen mejora la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Para constatar el comportamiento de los datos de la eficiencia: Paramétrico o no paramétricos, se ejecutó la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk bajo los siguientes criterios:

$\rho \leq 0.05$, Comportamiento de datos no paramétricos

$\rho > 0.05$, Comportamiento de datos paramétricos

Tabla 39. Eficacia, pruebas de Normalidad.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficaciapretet	.201	50	.000	.859	50	.000
Eficaciapostest	.257	50	.000	.786	50	.000
a. Corrección de significancia de Lilliefors						

Fuente: SPSS Versión 25

Se concluye que la significancia es $p \leq 0.05$ por tanto el comportamiento es no paramétrico, y por ello se aplicó la prueba Wilconxon.

Prueba de hipótesis

H0: El Kaizen no mejora significativamente la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Ha: El Kaizen mejora significativamente la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Los criterios de significancia son:

$s < 0.05$, se rechaza H0 y se acepta Ha

$s > 0.05$, se acepta H0 y se rechaza Ha

Tabla N° 40: Resumen de prueba de hipótesis de la Eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia Pretest
	Eficacia Postest
Z	-3,685
Sig. Asintótica (bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos	

Fuente: SPSS Versión 25

Tabla N° 41: Prueba no paramétrica de la eficacia

Pruebas no paramétricas				
Resumen de Prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Eficacia pretest y Eficaciapostest es igual a 0.	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras relacionadas	.000	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran significados asintóticos. El nivel de significación es de .05.				

Fuente: SSPS versión 25

Tal como se muestra en la tabla 41, que el grado de significancia es 0.00, siendo menor al criterio de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que el Kaizen mejora significativamente la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

V. DISCUSIÓN

El Proyecto de investigación titulada “Kaizen para incrementar la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022” inició en Setiembre del 2021 y finalizó en Junio del 2022, y los resultados que se obtuvieron tienen una similitud a los resultados de los investigadores, previamente mencionados en el marco teórico

En relación a los objetivos generales: determinar como el Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022; también, como los objetivos específicos: determinar como el Kaizen mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022 y precisar como el Kaizen contribuye en la mejora de la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022. Los resultados del análisis descriptivo e inferencial muestran lo siguiente:

Durante el análisis descriptivo de la variable dependiente, se evidencio que la productividad en el proceso de preparación de equipos, tuvo inicialmente una productividad de 47% en el pretest, luego al realizar la aplicación de la metodología Kaizen, se tuvo una variación porcentual del 34%, resultando un incremento positivo. Así mismo en el análisis inferencial, se realizó la prueba de normalidad, indicando el comportamiento no paramétrico de los datos, y con ello se determina realizar la prueba de Wilcoxon donde el nivel de significancia es menor a 0.05. Con este resultado afirma y acepta la Hipótesis Ha: El Kaizen incrementa significativamente la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

A continuación, el análisis descriptivo de la eficiencia del proceso de preparación de equipo, tuvo inicialmente una eficiencia de 56% en el pretest, luego al realizar la aplicación del Kaizen, se tuvo un crecimiento del 41%. Así

mismo en el análisis inferencial, se realice la prueba de normalidad, indicando el comportamiento no paramétrico de los datos, y con ello se determine realizarla prueba de Wilcoxon donde el nivel de significancia menor a 0.05 que se obtuvo, afirmo la Hipótesis Ha: El Kaizen mejora significativamente la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022

Finalmente, el análisis descriptivo de la eficacia del proceso de preparación de equipo, tuvo inicialmente una eficacia de 65% en el pretest, luego al realizar la aplicación del Kaizen, se tuvo un crecimiento del 20%. Así mismo en el análisis inferencial, se realice la prueba de normalidad, indicando el comportamiento no paramétrico de los datos, y con ello se determine realizar la prueba de Wilcoxon donde el nivel de significancia menor a 0.05 que se obtuvo, afirmo la Hipótesis Ha: El Kaizen mejora significativamente la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022.

Luego de la comparación de los datos antes y después de la implementación del Kaizen, donde se determinó el incremento porcentual del 34% de la productividad. Por ello es relevante constatar las investigaciones con los autores antes expuestos que tuvieron un resultado similar al proyecto de investigación.

En la primera tesis de contraste, se elige la investigación de ADEODU, Adefemi, KANAKANA, Mukondeleli y RENDANI Maladzhi (2021), que tuvo como objetivo implementar Lean Six Sigma, una de las herramientas del Kaizen, para incrementar la productividad y reducir los residuos o merma de la fabricación en la línea de producción de una empresa papelera. Al aplicar el six sigma mediante el análisis de datos y control de los procesos de la producción tuvo una reducción de tiempos inactivos, Se llegó a la conclusión de que la aplicación del Kaizen a través del six sigma genero un aumento de la productividad de un 20% a un 40% y redujo los residuos en un 11%.

Tanto en la investigación de Adeodu y Rendani como en la investigación realizada; la implementación de la variable independiente Kaizen hizo posible un incremento en la productividad. En la investigación, se dio mediante la aplicación del PHVA, siendo como foco central la verificación y análisis de datos y la implementación de planes de control durante el proceso de preparación y en la investigación Adeoduy Rendani fue a través del six sigma en la línea de producción a través del DMAIC, como dos puntos principales el análisis y control. Los resultados del índice de cumplimiento de objetivos de la empresa de alquiler de equipos no tuvieron un incremento porcentual tan elevado; comparado a los resultados presentados por Adeodu y Rendani ya que mencionan que tuvieron una reducción de residuos de 11%, por lo que su productividad tuvo un incremento del 40% a diferencia de la investigación realizada que tuvo un 34%. Cabe recalcar que la aplicación de la metodología Kaizen en la organización permitió alcanzar los objetivos planteados en ambas investigaciones.

En la investigación realizada por Adeodu y Rendani no se realizó la implementación del Planear, Hacer del PHVA, herramienta primordial que permito tener una lectura del estado inicial de la empresa antes de su implementación de la metodología KAIZEN, posterior a su aplicación, se logró una reducción del tiempo estándar de producción en la línea de equipos de grupos electrógenos de 893.2 Min a 765.7 Min por equipo.

Al mismo tiempo, la investigación realizada por VARGAS, Edith y CAMERO, José (2021), tuvo como objetivo aplicar el Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. Al aplicar las 5S (Seiri, seiton, seiso Seiketsu y shitsuke) y la metodología Kaizen (PHVA), su fácil aplicación en la industria de manufacturera permitieron una reducción significativa de tiempos improductivos que no generan valor a la empresa, así mismo el tiempo de fabricación. Se concluyó que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing con sus herramientas 5S y Kaizen permitieron el incremento de la productividad de 2.8 a 4.3.

Tanto en la investigación de Vargas y Camero, la aplicación del Kaizen permitió que durante el proceso de fabricación se pudieran detectar reprocesos, como resultado una reducción del tiempo de fabricación y en la investigación realizada el tiempo estándar de la preparación de equipos en un 9% y el cual generó un incremento de la productividad de 34%, dado que eliminó los procesos que no generan valor. De igual forma en la investigación de Vargas y Camero que tuvo un incremento del 35% de la productividad en la empresa manufacturera de Adhesivos Acuáticos.

En la investigación realizada por Vargas y Camero, aplicaron las 5S y el Kaizen con el objetivo de encontrar operaciones que generaban reprocesos en la línea de producción y depurarlas a fin de reducir los tiempos muertos y el tiempo de fabricación en la empresa manufacturera. Mientras que en la presente investigación se implementó la herramienta PHVA de la metodología Kaizen, las cuales ayudaron a tener un panorama de los defectos o desviaciones de procesos, ya con ello, su aplicación fue práctica, dando como resultado una disminución del lead time de preparación de equipos.

La presente investigación es de relevancia para el ámbito científico-social, dado que el aporte de la aplicación adecuada del Kaizen en proceso de preparación de equipos servirán como lineamientos para futuras investigaciones científicas que posean el mismo objeto de estudio o metodología. También mencionar, que la investigación consiguió concientizar la responsabilidad social de la empresa y garantizar la calidad de los equipos. Por último, es válido aclarar que las principales fortalezas de la metodología Kaizen que se pudieron identificar durante su aplicación en la empresa de alquiler de equipos, fueron, el alcance que tuvo dentro del área de mantenimiento, en tanto la debilidad principal, fue el tiempo de implementación debido a que cuenta con más herramientas por implantar.

VI. CONCLUSIONES

En el informe de investigación titulada “Kaizen para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de alquiler de equipos, Lima, 2022”, se ha demostrado un crecimiento óptimo de la segunda variable, la productividad, apoyándose en sus dos variables: eficiencia y eficacia.

1. En síntesis, el Kaizen mejoró la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de alquiler de equipos, puesto que, antes de la implementación tenía una productividad de 47%, luego de implementar las mejoras bajo la metodología Kaizen, se realizó el post test, obteniendo así, un resultado del 63%, esto quiere decir que la productividad aumentó en un 34% satisfactoriamente, evidenciando el cumplimiento del objetivo general planteado en el informe de investigación.
2. En consecuencia, la metodología Kaizen, basándose en la implementación del PHVA, logró una mejora de la eficiencia. Se tuvo inicialmente un 56%, luego de la mejora, donde se estandarizaron los procesos de preparación de equipos, optimizando los recursos y Mano de Obra, se obtuvo un 79% de eficiencia. En resumen, al aplicar el PHVA, generó un incremento del 41% de la eficiencia, cumpliéndose así uno de los objetivos específicos del informe de investigación.
3. En conclusión, el Kaizen en el área de mantenimiento en una empresa de alquiler de equipos, ayudó a optimizar tiempos de preparación de equipos, como efecto, incrementando la eficacia. Antes de la implementación de la metodología Kaizen, en el pretest obtuvo una medición del 65%, luego de la mejora, se tuvo como resultado un 78% de la eficacia, teniendo así un incremento del 20% demostrando una vez más el cumplimiento del segundo objetivo específico planteado en el informe de investigación.

VII. RECOMENDACIONES

Con respecto al informe de investigación titulada “Kaizen para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de alquiler equipos,Lima, 2022”, se realizaron las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda a la Gerencia de operaciones, que la Productividad debe mantenerse en forma creciente, para ello se debe fomentar la cultura de la metodología Kaizen, realizando auditorías a los procesos estandarizados, tales como la preparación de equipos. Así mismo se debe realizar retroalimentaciones trimestrales sobre el proceso establecido y continuar con las mediciones de los indicadores para fomentar la participación del equipo de trabajo en el área de mantenimiento.
2. También, se sugiere realizar planificaciones de trabajo para cumplir el tiempo establecido de preparación de equipos a fin de incrementar la eficiencia en el área de mantenimiento. A sí mismo, se recomienda no asumir operaciones que no agreguen valor agregado a la operación, como también cumplir con los trabajos estandarizados, para evitar los reprocesos.
3. Finalmente, se recomienda al supervisor del área de mantenimiento promover los compromisos del área, para cumplir los objetivos de productividad, tal como la entrega de los pedidos solicitados por los clientes, con cero fallas y cero defectos, esto traerá como resultado el incremento de la eficacia.

REFERENCIAS

ADEODU, Adefemi, KANAKANI, 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]. marzo 2021, vol 14, N° 3. Disponible en: <https://doi.org/10.3926/jiem.3479>

ISSN: 2013-0953

ALAN, David y CORTEZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica [en línea]. 1.a ed. Ecuador: Editorial UTMACH, 2018. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestigacionCientifica.pdf>

ISBN: 978-9942-24-093-4

ARÍAS, José Luis. Técnicas e instrumentos de Investigación científica [en línea]. Perú. Enfoque Consulting E.I.R.L, 2021 [fecha de consulta: 18 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe>

ISBN: 978-612-48444-0-9

BURGOS-LÓPEZ, María Yolanda; FELIPE-MARCO, Eduardo; ÁLVAREZ-VEGA, Randolpho. Utilización de herramientas Lean-Kaizen por estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas para evaluar los indicadores de desempeño en una organización con impacto social. Comité Técnico/Technical Program Committee, p. 149.

CASTILLO, Lady. El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo. Tesis (Título en Administrador de Empresas). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2019. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/34875/CastilloPin%20LadyEsmeralda2019.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHAVEZ, Sarah, ESPARZA, Oscar y MORENO, Leticia. Diseños pre experimentales y cuasi experimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. Enseñanza e Investigación en Psicología [en línea]. Vol. 2, Pp. 167-168, 2020. Disponible en: <https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/104/80>

CHÁVEZ, Wendel Joel Miranda, et al. Metodología lean para reducción de piezas no conformes, detectadas por control de calidad, previo al despacho. Alpha Centauri, 2021, vol. 2, no 3, p. 106-123.

CORTA, Erliana, SYARIFUDDIN, Ginsting y ABDALÁ, Dahlan. Redesign Work Method Using Kaizen Engineering. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Vol. 11(1), PP. 139 – 144.2021. DOI: 10.18517/ijaseit.11.1.11688
ISSN: 20885334

CONTRERAS, Eduin; NUNCIRA, Jonathan; MEJÍA, Juan. Mejoras en el servicio de peluquería y salón de belleza mediante la implementación de Kaizen. Un estudio de caso. Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias, 2022, vol. 8, no 29, p. 51-70.

DELGADO Ortiz, OR; Montoya Cárdenas, GA Metodología Kaizen: Revisión de Literatura y Análisis de Implementación. jstri 2022 Vol. 3 , 26-35. Disponible en : <https://doi.org/10.47422/jstri.v3i2.28>

FERNÁNDEZ, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. EspírituEmprendedor TES [en línea]. julio a septiembre 2020, vol. 4, n° 3. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/comprension-y-redaccion-de-textos-i/fernandez->

[tipos-de-justificacion- en-la-investigacion-2020/15112480](#)

ISSN: 2602-8093

FONTALVO, Tomás; DE LA HOZ, Efraín y MORELOS, José. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Dimensión Empresarial. [online]. 2018, vol.16, n°1, pp.47-60. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>.

ISSN 1692-8563.

GARCIA, Jesús [et. all.]. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. Espacios [en línea]. julio 2019, vol. 40, n°22. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf>

ISSN: 0798-1015

GLOBAL productivity, trends, drivers and policies. [En línea]. Estados Unidos. World Bank Group. 2021. Disponible en : <https://www.worldbank.org/en/research/publication/global-productivity>

ISBN: 978-1-4648-1608-6

GUZMÁN CONDORI, Daniela, et al. Aplicación de Lean Manufacturing en el Sector Sanitario. 2020.

KUMAR, Sunil, KUMAR, Ashwani y SINGH, Bhim. Kaizen Selection for Continuous Improvement through VSM-Fuzzy-TOPSIS in Small-Scale Enterprises: An Indian Case Study. Advances in Fuzzy Systems [en línea]. Julio 2018, vol. 2018. [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/2723768>

ISSN: 1687-7101

LANZETTA, Darío y MALEGARÍE, Jessica. Metodología de la Investigación. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2013, 26 pp.

LINARES, Gladys y REYES, Hortensia. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Tesis (Lic. En Matemática aplicada). Puebla. Benérita Universidad Autónoma de Puebla. 2017, 85 pp.

LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Revista CienciAmérica [en línea]. diciembre 2014, vol. 3, n° 1, p. 47-50. Disponible en <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
ISSN: 1390-9592

SUÁREZ, Mirta González. Uso y abuso de los animales: responsabilidades éticas de la Psicología. Wimb Lu, 2019, vol. 14, no 2, p. 59-82.

MAS, Meregild [et all]. Gestión del conocimiento en la Carrera de educación primaria en la Universidad Nacional del Santa, Perú. Telos [en línea]. 2021, vol. 23, n° 2. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99366775020>
ISSN: 2343-5763

MIÑO, Gloria, MOYANO, Julio y García Alcides. Kaizen en el gemba de jean para microempresas textiles cantón Pelileo. Revista ECA Sinergia. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. [En línea]. Vol. 8, N°. 1, 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197523>
ISSN 1390-6623

MOLINA, Oswaldo. (2019). Sector minero en el Perú Productividad, competitividad e innovación [en línea]. Cieplan. no. 1, pp. 1-82 [consulta: 30-03-2022]. Disponible en: <https://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-OSWALDO-MOLINA.pdf>
ISBN: 978-956-204-089-1.

MOLINA, Gabriel. y RODRIGO, María. La estadística inferencial: algunos conceptos previos. 2010. Disponible en http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/tema10_nuevo.pdf

NARPAT, Ram y KULDIPP, Singh. Continuous kaizen implementation to improve leanness: A case study of indian automotive assembly line. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management. [En línea]. Pp. 51-69. 2020. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-44248-4_6
ISSN: 21940541

NAVARRETE SANGUCHO, Adela Estefanía. Plan de mejora basado en el modelo Kaizen para la evaluación de los procesos de postventa en Casabaca SA. 2023. Tesis de Licenciatura. Quito, Universidad Metropolitana.

NOVALES, Miranda, GUADALUPE, María, VILLASÍS, Miguel Ángel, ARIAS, Jesús El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, 63(2), 201-206 [fecha de Consulta 25 de abril de 2022]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
ISSN: 0002-5151.

PERALTA-ABARCA, J. del C. [et all]. Case Study: Standardization of Operations and Kaizen Applied, to Reduce the Cycle Time of a Process. Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering. vol,4, 13–22. 2021.

ISSN: 1584-2665

PORRAS, Alberto. Tipo de Muestreo. México. Centro público de Investigación Conacyt. 2017. 14 pp.

RAMÍREZ, Alvarado y PUMISACHO, Karla. Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. Capital intangible [en línea]. 2017, 13(2), 479-497.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54950452008>

ISSN: 2014-3214.

SAMPIERI, Roberto, COLLADO, Carlos y LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2003. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2021].

Disponible en <http://metodos-omunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

SEGOVIA-AVILA, E.; LUNA-REYES, M. I.; SANCHEZ-CHAPARRO, G. Mejora continua en la operación de inserción de clips en empresa automotriz. Revista Ciencia, 2021, vol. 1.

SERRANO González MS, Maturano Maturano MBA, Sarabia Lugo ME, Valencia Angeles U. Implementacion de kaizen, 5´S y trabajos estandarizados en área de envase holcim planta apaxco. Ciencia Latina [Internet]. 2022, 6(6):8909-2.

Disponible

en:

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4046>

SHUKLA, Himanshu y GANVIR, Kanchan. Implementation of Kaizen and 5S in Plastic Pipe Manufacturing Unit. International Journal of Applied Science and Engineering, 6(1): 11-18, June 2018.
Disponible en: <http://ndpublisher.in/admin/issues/IJASEV6N1b.pdf>

SUNDARARAJAN, N., & TERKAR, R. (2022). Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles. Materials Today: Proceedings, Vol.62(1), Pp. 1169–1178.2022.
ISSN: 22147853

THE Conference Board. Ozyldirim Atam y De vries Klass. 21 de abril del 2021.
Disponible en: <https://www.conference-board.org/topics/global-economic-outlook/global-productivity-brief-2021>

VERRÚ Flores, Karen Viviana. Aplicación De La Filosofía Kaizen en el área De Producción, para mejorar la eficiencia en los procesos de la empresa kar & ma s.a.c, chiclayo 2020. Tesis (Titulo de Ingeniera Industrial),Peru. Universidad Señor de Sipán. 2021, 101 pp.

VARGAS, Edith y CAMERO, José. Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen)para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. REVISTA INDUSTRIAL DATA [enlínea]. diciembre 2021, vol. 24, nº2.

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

ISSN: 1560-9146

VASCONEZ, Sofía. Modelo de Gestión de Calidad para la empresa “Jardinsa”. Tesis para optar el título de Ingeniera Comercial. Ecuador. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. 2018. Pp.125.

VILLASÍS, Miguel Ángel, RENDÓN, Mario Enrique, MIRANDA, María Guadalupe. Estadística descriptiva. Revista Alergia México [en línea]. 2016, 63(4), 397- 407[fecha de Consulta 25 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755026009>
ISSN: 0002-5151.

WASHIZU, A., & Nakano, S. Exploring the characteristics of smart agricultural development in Japan: Analysis using a smart agricultural kaizen level technology map. Computers & Electronics in Agriculture, vol.198, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107001>
ISSN: 0168-1699

ANEXOS

Anexo 1: Carta de autorización de la empresa



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20517668657
RD RENTAL SAC	
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos: ANIBAL MARCOS RIVERA FRANCIA	DNI: 08270400

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Kaizen para incrementar la Productividad en el área de Mantenimiento de una Empresa de Alquiler de Equipos, Lima, 2022	
Nombre del Programa Académico: PREGRADO	
Autor: Suarez Pillaca, Liz Sandy	DNI:77179450

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

RD RENTAL S.A.C.

Lugar y Fecha:


ANIBAL MARCOS RIVERA FRANCIA
GERENTE GENERAL

Firma: _____

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente	Se trabaja como proceso evolutivo, donde etapa por etapa del proceso, se puede ir verificando que mejoras se pueden aplicar, de tal manera que la organización encuentre ventajas competitivas (Martínez, 2018, p.26).	El Kaizen se relaciona al Ciclo de Deming en las siguientes etapas: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Este ciclo se repite de forma constante.	PLANEAR	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Problemas atendidos}}{\text{Total de Problemas planteados}} \times 100\%$	Razon
Kaizen			HACER	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Actividades realizadas}}{\text{Total de Actividades programadas}} \times 100\%$	Razon
			VERIFICAR	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Soluciones ejecutadas}}{\text{Total de soluciones programadas}} \times 100\%$	Razon
			ACTUAR	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Acciones correctivas ejecutadas}}{\text{Total de acciones programadas}} \times 100\%$	Razon
Variable Dependiente	La productividad del producto está relacionada con la capacidad de un bien para satisfacer plenamente las necesidades de los consumidores y para adaptarse a los sistemas de producción de las organizaciones (Fontalvo, De la Voz y Morales, 2017, p.52).	La productividad es un indicador que es evaluado a través de la eficiencia por la eficacia, en el cual busca usar la menor cantidad o igual de recursos en procedimientos y métodos que incrementen la productividad	EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Equipos preparados}}{\text{Equipos Programados}} \times 100\%$	Razon
Productividad			EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombres Reales}}{\text{Horas Hombres Programadas}} \times 100\%$	Razon

Anexo 3: Validación de instrumento de medición

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE - KAIZEN

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Kaizen							
Dimensión 1: Planear			X		X		
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Problemas\ atendidos}{Total\ de\ Problemas\ Observados} \times 100\%$	X						
Dimensión 2: Hacer			X		X		
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Actividades\ realizadas}{Total\ de\ Actividades\ programadas} \times 100\%$	X						
Dimensión 3: Verificar	X		X		X		
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Soluciones\ ejecutadas}{Total\ de\ soluciones\ programadas} \times 100\%$							
Dimensión 4: Actuar	X		X		X		
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Acciones\ correctivas}{Total\ de\ observaciones\ realizadas} \times 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Rosario del Pilar López Padilla DNI: 08163545

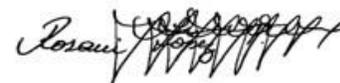
04 de Julio del 2022

Especialidad del validador: Maestra en Administración / Ingeniera Alimentaria

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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



Firma del Experto Informante.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\text{Horas Hombres Reales}}{\text{Horas Hombres Programadas}} \times 100\%$	x		x		x		PORCENTAJE DE EFICIENCIA
Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\text{Equipos preparadas}}{\text{Equipos Programados}} \times 100\%$	x		x		x		PORCENTAJE DE EFICACIA

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Rosario del Pilar López Padilla DNI: 08163545 04 de Julio del 2022

Especialidad del validador: Maestra en Administración / Ingeniería Alimentaria

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE - KAIZEN

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Kaizen							
Dimensión 1: Planear							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Problemas\ atendidos}{Total\ de\ Problemas\ Observados} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Hacer							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Actividades\ realizadas}{Total\ de\ Actividades\ programadas} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Verificar							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Soluciones\ ejecutadas}{Total\ de\ soluciones\ programadas} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Actuar							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Acciones\ correctivas}{Total\ de\ observaciones\ realizadas} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia **Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Augusto Edward Paz Campaña

DNI: 07945812

04 de Julio del 2022

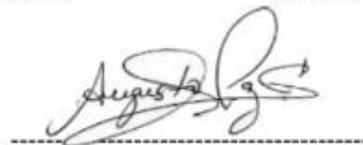
Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**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 LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No
Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\text{Horas Hombres Reales}}{\text{Horas Hombres Programadas}} \times 100\%$	X		X		X	
Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\text{Equipos preparadas}}{\text{Equipos Programados}} \times 100\%$	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Augusto Edward Paz Campaña

DNI:07945812

04 de Julio del 2022

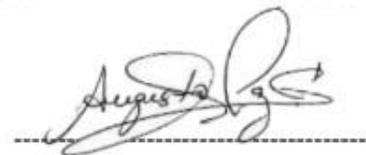
Especialidad del validador: Ing.Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**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 LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\text{Horas Hombres Reales}}{\text{Horas Hombres Programadas}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\text{Equipos preparadas}}{\text{Equipos Programados}} \times 100\%$	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. Mg. Margarita Egusquiza Rodríguez

DNI: 08474379

04 de octubre del 2021

Especialidad del

validador: INGENIERO

INDUSTRIAL



¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**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 LA VARIABLE INDEPENDIENTE - KAIZEN

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Kaizen							
Dimensión 1: Planear							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Problemas\ atendidos}{Total\ de\ Problemas\ Observados} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Hacer							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Actividades\ realizadas}{Total\ de\ Actividades\ programadas} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Verificar							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Soluciones\ ejecutadas}{Total\ de\ soluciones\ programadas} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Actuar							
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{N^{\circ}\ Acciones\ correctivas}{Total\ de\ observaciones\ realizadas} \times 100\%$	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. Mg. Margarita Egusquiza Rodríguez DNI:

08474379

04 de octubre del 2021

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Ficha técnica de cronometro

EXTECH
INSTRUMENTS
A FLIR COMPANY

Experience the **Extech**
Advantage

PRODUCT DATASHEET

Stopwatch/Clock with Backlit Display

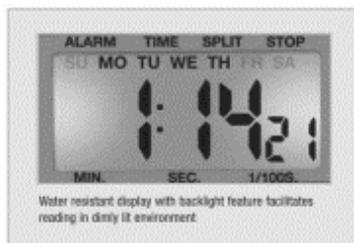
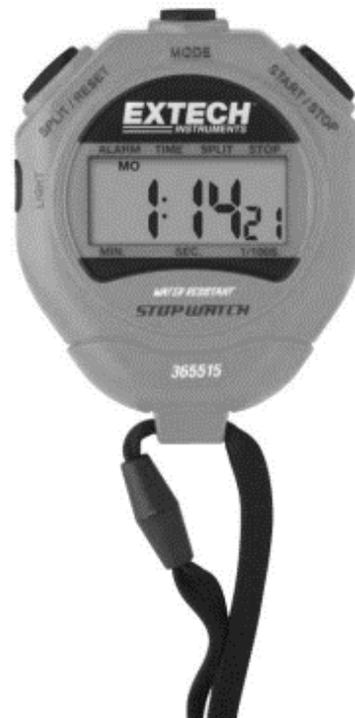


Built-in Backlight

For easy viewing in dimly lit areas

Features:

- 1/100th second resolution for 30 minutes
- 1 second resolution up to 24 hours
- 12 or 24 hour clock format
- Timing capacity: 23hrs, 59mins, and 59.99secs;
Basic accuracy: ± 3 seconds/day
- Calendar displays day, month and date
- Programmable alarm and hourly chime setting
- Backlight turns off after 4 seconds
- Water resistant housing and neckstrap
- Dimensions: 2.3x2.8x0.5" (5x70x15mm);
Weight: 2oz (50g)
- Complete with LR44 battery and 39" (1m)
snap-away neckstrap



Water resistant display with backlight feature facilitates reading in dimly lit environment

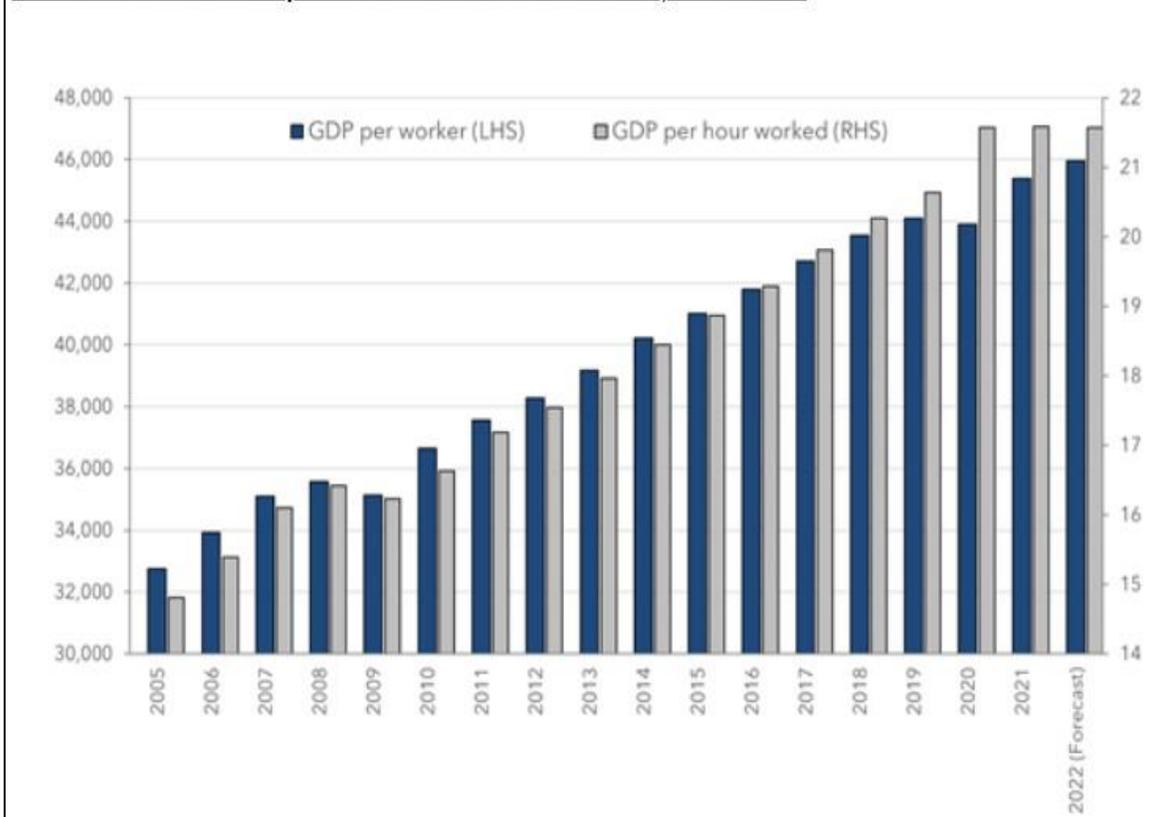
Ordering Information:

365515Stopwatch/Clock with Backlit Display
365515-NIST...365515 with Calibration Traceable to NIST



Anexo 6: Productividad a Nivel Mundial

GRÁFICO: Niveles de productividad laboral mundial, 2005–2022

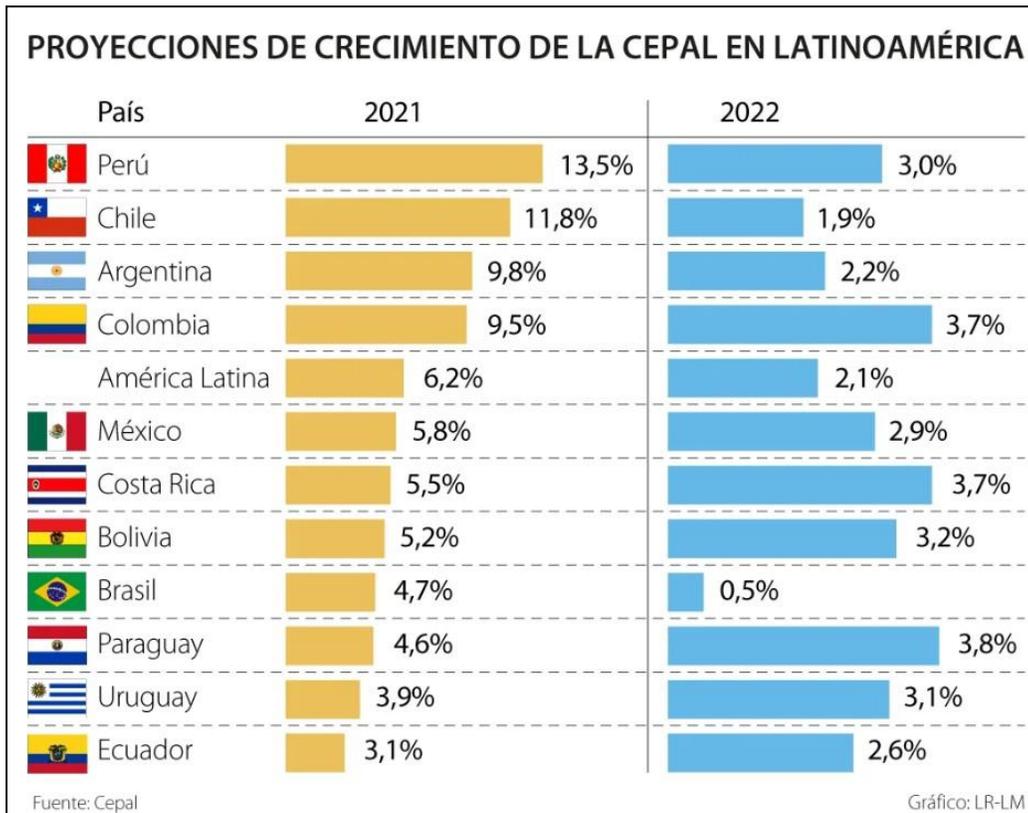


Fuente: Global economic prospect 2022

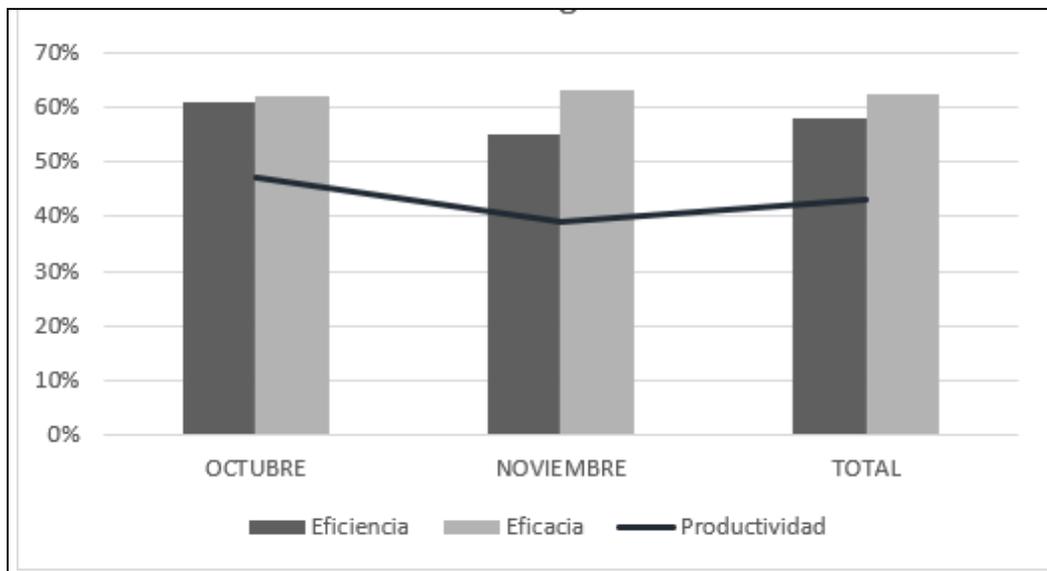
Anexo 7: Crecimiento económico en Sector Servicios

PRODUCTO BRUTO INTERNO (Variación porcentual interanual)						
	Peso 2021 ^{1/}	2020	2021		2022	
		Año	Ene.-Nov.	Dic.	Año	
PBI Primario	21,5	-7,8	6,6	-4,5	5,5	
Agropecuario	5,8	1,0	3,4	9,2	3,8	
Pesca	0,5	4,2	6,1	-12,6	2,8	
Minería metálica	8,5	-13,8	11,6	-7,1	9,7	
Hidrocarburos	1,2	-11,0	-5,1	0,6	-4,6	
Manufactura	3,2	-2,0	4,1	-13,3	1,9	
					1,7	

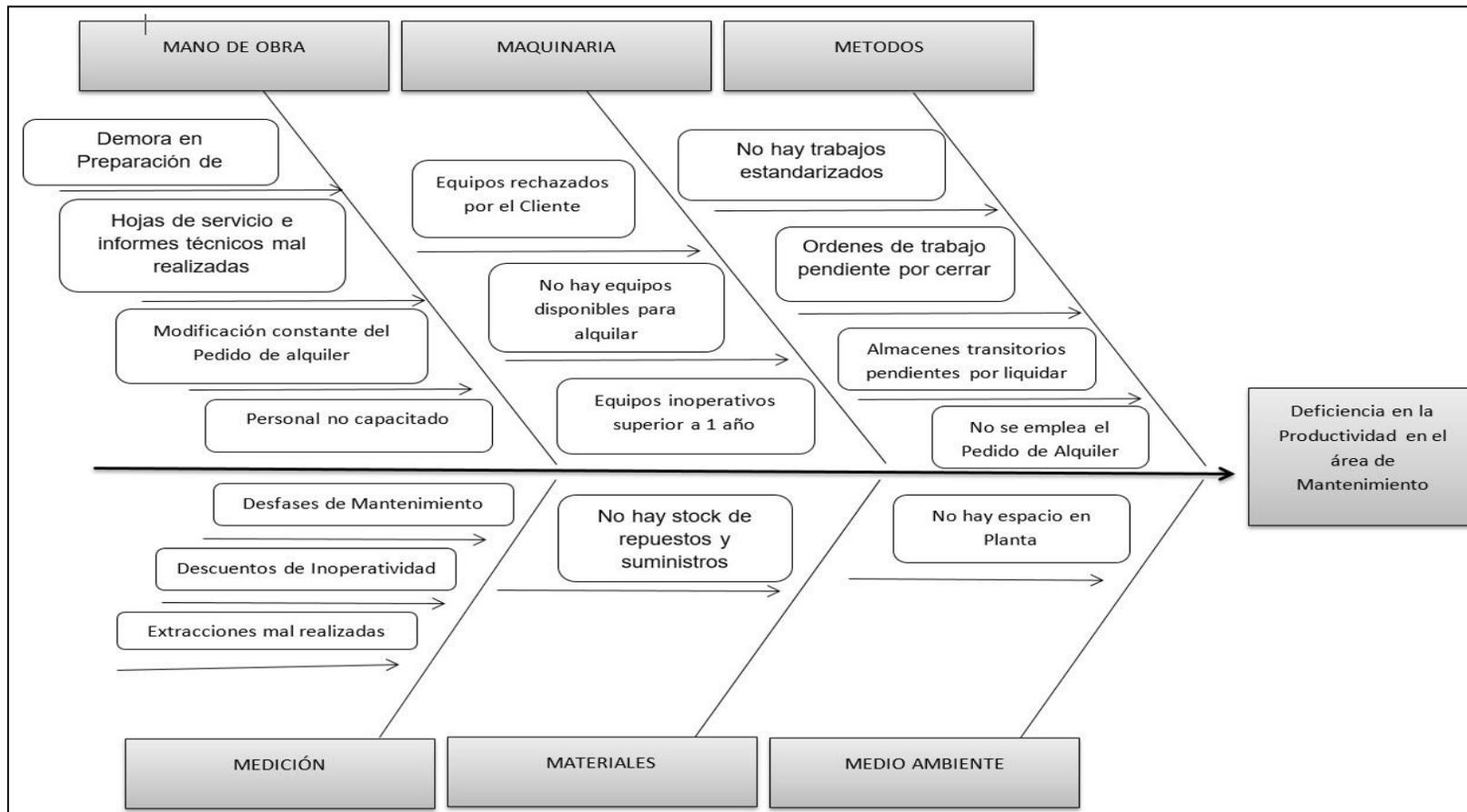
Anexo 8: Productividad de Países bajos del Periodo 2021-2022



Anexo 9: Tendencia de la situación actual de la Empresa



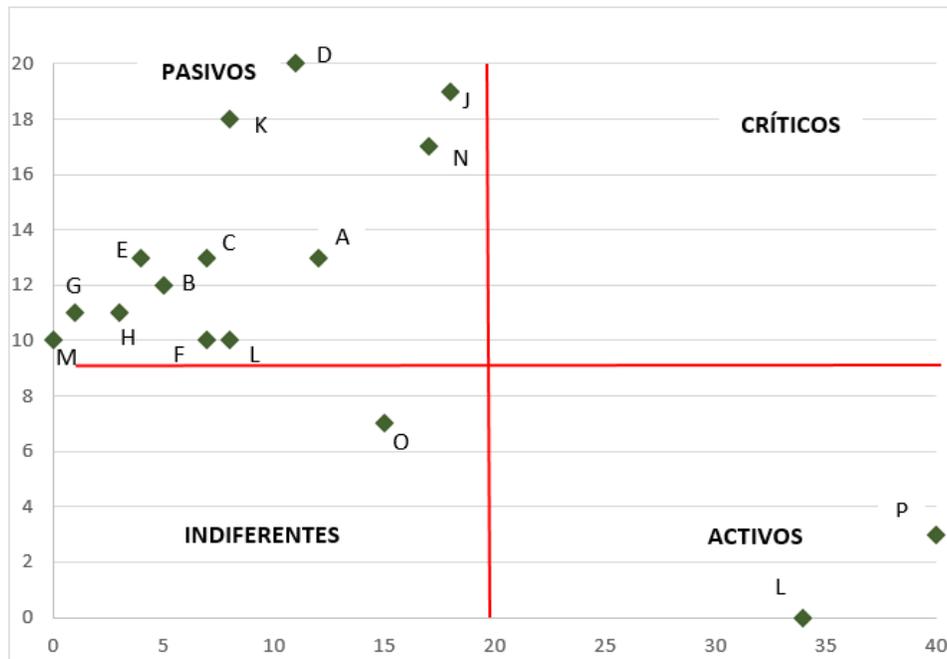
Anexo 10: Diagrama de Ishikawa



Anexo 11: Matriz Vester

Matriz Vester																	INFLUENCIA	
DESCRIPCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
A	Falta de stock de repuestos y suministros	0	0	3	2	1	0	0	0	3	1	3	0	0	0	3	16	
B	No hay espacio en Planta	0	0	0	3	0	0	0	0	3	2	3	0	1	0	0	12	
C	Desfases de Mantenimientos Programados	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	1	3	12	
D	Equipos inoperativos superior a 1 año	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	3	3	19	
E	No hay equipos disponibles para alquilar	1	0	0	3	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	3	15	
F	Equipos rechazados por el Cliente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	3	10	
G	Almacenes transitorios pendientes por liquidar elevados	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	2	0	0	0	3	11	
H	Extracciones mal realizadas	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	3	10	
I	Hojas de Servicios e informe técnicos mal realizados	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	2	3	10	
J	Demora en Preparación de equipos	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	3	18	
K	Ordenes de trabajos pendientes por cerrar	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	0	3	3	18	
L	No hay trabajos estandarizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
M	Descuentos por inoperatividad elevados	2	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	1	9	
N	Modificación constante del Pedido de alquiler	0	0	0	3	3	2	0	0	0	2	1	3	0	0	3	17	
O	No se emplea el Pedido de alquiler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	7	
P	Personal no esta capacitado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	
DEPENDENCIA		12	5	7	11	4	7	1	3	8	18	8	34	0	17	15	40	190

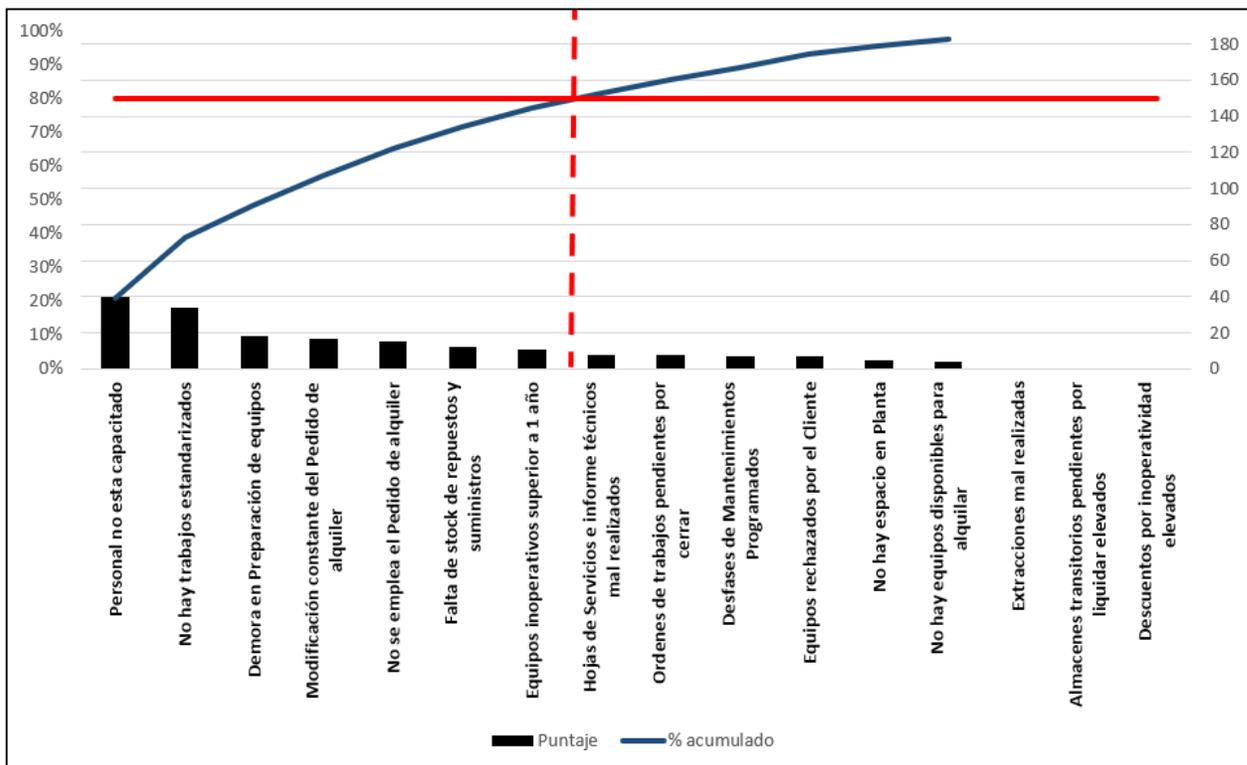
Anexo 12: Relaciones de Causalidad



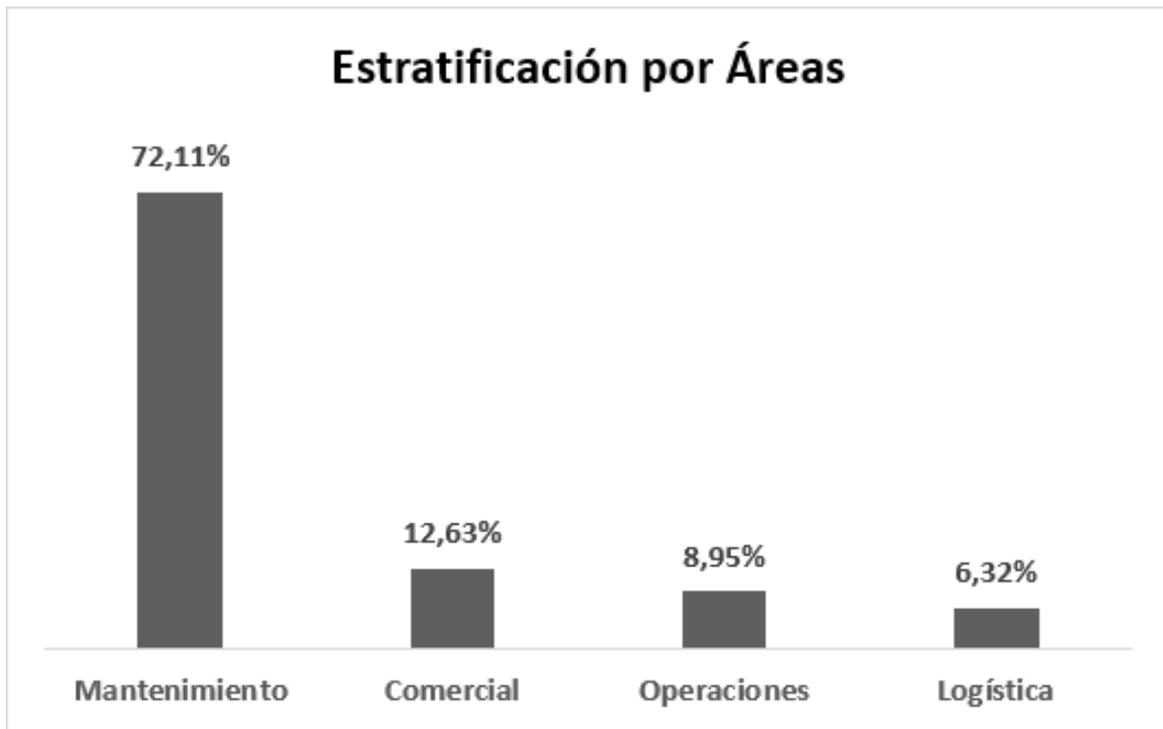
Anexo 13: Análisis de puntajes

Causas		Puntaje	Puntaje Acumulado	%	% acumulado
P	Personal no esta capacitado	40	40	21%	21%
L	No hay trabajos estandarizados	34	74	18%	39%
J	Demora en Preparación de equipos	18	92	9%	48%
N	Modificación constante del Pedido de alquiler	17	109	9%	57%
O	No se emplea el Pedido de alquiler	15	124	8%	65%
A	Falta de stock de repuestos y suministros	12	136	6%	72%
D	Equipos inoperativos superior a 1 año	11	147	6%	77%
I	Hojas de Servicios e informe técnicos mal realizados	8	155	4%	82%
K	Ordenes de trabajos pendientes por cerrar	8	163	4%	86%
C	Desfases de Mantenimientos Programados	7	170	4%	89%
F	Equipos rechazados por el Cliente	7	177	4%	93%
B	No hay espacio en Planta	5	182	3%	96%
E	No hay equipos disponibles para alquilar	4	186	2%	98%
H	Extracciones mal realizadas	3	189	2%	99%
G	Almacenes transitorios pendientes por liquidar elevados	1	190	1%	100%
M	Descuentos por inoperatividad elevados	0	190	0%	100%
		190		100%	

Anexo 14: Diagrama de Pareto



Anexo 15: Estratificación por Áreas



Anexo 16: Análisis de la estratificación por áreas

Áreas	Porcentajes
Mantenimiento	72,11%
Comercial	12,63%
Operaciones	8,95%
Logística	6,32%
Total general	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Matriz de priorización

Área	M.O	Maquinaria	Materiales	Medición	Medio Ambiente	Metodo	Nivel de Criticidad	Total de Problemas	Porcentaje	Impacto (1-10)	Clasificación	Prioridad	Plan de Acción
Comercial	17	7				Bajo	24	13%	4	96	1		Gestión de Proyección de Ventas
Operaciones	8		3	5	1	Medio	17	9%	6	102	2		Lean Manufacturing
Logística			12			Bajo	12	6%	2	24	2		Aplicación del ABC de Inventarios
Mantenimiento	58	15		7		Alto	137	72%	10	1370	3		Kaizen
							190	100%					

Nivel de Criticidad
Alto
Medio
Bajo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Alternativas de solución

Alternativas	Solución a la problemática	Costo de Aplicación	Facilidad de Aplicación	Tiempo de Aplicación	Total
Aplicación del Kaizen	2	2	2	2	8
Plan de Mantenimientos Programados	2	1	1	1	5
Lean Manufacturing	1	2	2	0	5

Anexo 19: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿De qué manera el Kaizen incrementará la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022?	Determinar como el Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022	El Kaizen incrementa la productividad en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICOS
¿De qué manera el Kaizen incrementará la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022?	Determinar como el Kaizen incrementa la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022	El Kaizen incrementa la eficiencia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022
¿De qué manera el Kaizen incrementará la mejora de la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022?	Determinar como el Kaizen incrementa la mejora de la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022.	El Kaizen incrementa la eficacia en el área de Mantenimiento en una Empresa de alquiler de equipos y maquinarias, Lima, 2022

Anexo 20: Matriz de artículos

N°	TITULO DEL ARTICULO	FUENTE (AUTOR Y AÑO)	OBJETIVO	TIPO DE INVESTIGACIÓN	ENFOQUE (CUANTITATIVO / CUALITATIVO / MIXTO)	FACTORES RELEVANTES	CONCLUSIONES	PAIS
1	Exploring the characteristics of smart agricultural development in Japan: Analysis using a smart agricultural kaizen level technology map	WASHIZU, Ayu y NAKANO, Satoshi (2022)	Aclarar las características japonesas de la difusión de la agricultura inteligente utilizando tecnología digital, que se espera se extienda por todo el mundo y proporcionar implicaciones políticas para una mayor difusión de la tecnología.	APLICATIVA	CUANTITATIVO	Se realizó mediante una encuesta y se realizó un diagnóstico de mapa tecnológico SAKL (Smart Agricultural Kaizen Level) como criterio para evaluar el grado de inteligencia de la agricultura	La eficiencia del proceso de producción en la agricultura japonesa podría mejorarse sin moverse necesariamente a la parte superior derecha del mapa tecnológico SAKL	Japón
2	Kaizen en el gemba de jean para microempresas textiles Cantón Pelileo	MIÑO, Gloria, MOYANO, Julio y GARCÍA, Alcides (2017)	Estandarizar los procesos de producción para incrementar la productividad en la empresa textil	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	El Gemba permitió optimizar procesos y eliminar los reprocesos con el menor costo posible	El Gemba, una herramienta del Kaizen, permitió estandarizar el proceso acomodándose al contexto real de la empresa, en consecuencia, un incremento del 20% de la productividad	Ecuador
3	Implementation of Kaizen and 5S in Plastic Pipe Manufacturing	SHUKLA, H. y GANVIR, K. (2018)	Aplicar las prácticas Kaizen para mejorar la productividad en la empresa de fabricación de tuberías	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	La aplicación de las 5S permitió un flujo fluido de la operación y el reordenamiento de la planta y mediante la mejora continua del Kaizen permitió la reducción de tiempos de producción mediante la estandarización	La aplicación del Kaizen y 5S son herramientas prácticas que ayudan a mejorar la productividad y permite el crecimiento de la empresa en un 5%	India
4	Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera	VARGAS, Edith y CAMERO, José (2021)	Aplicar el Lean Manufacturing (5S y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	Se demuestra que al aplicar el Kaizen y las 5S el lead time de los procesos disminuyen al eliminar las mudas de la operación	El aplicar el Kaizen, se tuvo un descenso en el lead time de fabricación del producto que cuenta con un mayor volumen de ventas	Perú
5	Continuous Kaizen Implementation to Improve Leanness: A Case Study of Indian Automotive Assembly Line	NARPAT, Ram y KULDIP, Singh (2020)	Implementar el Kaizen para mejorar la productividad y eficiencia en la línea de ensamble	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	Se demuestra que la aplicación de las herramientas del Kaizen, tales como el Gemba walk, 3 M (Muda, Mura y Mei) y ECRS (elimina, combina, reduce) en el proceso del ensamble, permite identificar y eliminar los desechos magros de la producción	La aplicación del Kaizen continuo en la línea de ensamble mejora la eficiencia y productividad, incrementando la producción de 45 a 48 productos por hora y aumentando la productividad en 6.7%	India

N°	TITULO DEL ARTICULO	FUENTE (AUTOR Y AÑO)	OBJETIVO	TIPO DE INVESTIGACIÓN	ENFOQUE (CUANTITATIVO / CUALITATIVO / MIXTO)	FACTORES RELEVANTES	CONCLUSIONES	PAIS
6	Kaizen Selection for Continuous Improvement through VSM-Fuzzy-TOPSIS in Small-Scale Enterprises: An Indian Case Study	KUMAR, Sunil , KUMAR, Ashwani y SINGH, Bhim (2018)	Proporcionar una hoja de ruta para investigar las oportunidades para reducir costos y mejorar la productividad y la calidad en el sistema de producción existente a través de la aplicación del concepto Lean-Kaizen utilizando la herramienta de mapeo de flujo de valor en la planta de producción de una pequeña empresa india.	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	La aplicación de la herramienta VSM-fuzzy, es efectivo para desechar las mudas durante la producción y alienta a los colaboradores de la organización a lograr sus metas propuestas	La aplicación del Lean Kaizen, disminuyó los costos, reduciendo los niveles de inventario y a su vez mejorando la productividad en la empresa	India
7	Implementation of Lean Six Sigma for Production Process Optimization in a Paper Production Company	ADEODU, Adefemi , KANAKANI, Mukondeleli y RENDANI Maladzhi (2021)	Implementar Lean Six Sigma para evaluar la productividad y residuos de fabricación en la línea de producción de una empresa papelera	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	La optimización del proceso de producción se basó en herramientas esbeltas como el mapeo del flujo de valor, la eficiencia del ciclo del proceso, Kaizen, 5S y diagrama de Pareto.	La aplicación de LSS en este caso ha sido capaz de resolver en tiempo real problemas de productividad y desperdicios de fabricación que tienen implicaciones directas en la satisfacción de los clientes. También ha presentado algunas implicaciones teóricas y empíricas al establecer un marco de trabajo lean para las industrias de proceso cuando tiene que ver con la mejora de problemas lean en tiempo real	Sudáfrica
8	Redesign Work Method Using Kaizen Engineering	CORTA, Erliana, SYARIFUDDIN, GINTING, Ira y ABDALÁ, Dahlan (2021)	Utilizar la ingeniería Kaizen para reducir los tiempos de la línea de empaque para incrementar la producción	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	La aplicación de las 5S eliminó los movimientos ineficientes rediseñando una mesa de balsa cerca al operador, facilitando así su operación.	El Kaizen prioriza la mejora continua a fin de incrementar la productividad en la producción de taza a 18 cajas por persona por hora	Indonesia
9	Case study: standardization of operations and kaizen applied, to reduce the cycle time of a process	PERALTA-ABARCA, J. del C. et al. (2021)	Aplicar el Kaizen y método de estandarización para eliminar los tiempos inactivos y mejorar la productividad en una empresa de automóviles	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO	La aplicación de la estandarización en 4 eventos (Como, Con que, Cuando, Con quien), permitió realizar un análisis de procesos para detectar las operaciones que no generan valor en el proceso.	La estandarización de los procesos aplicando el Kaizen, benefició en el análisis de las operaciones, colocando una secuencia y orden en los trabajos que conllevó a la reducción del tiempo estándar	México
10	Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles	SUNDARARAJAN, Niranjana y TERKAR, Ravi (2022)	Aplicar las 5S y Kaizen con conocimiento en el mantenimiento productivo para incrementar la productividad	DESCRIPTIVO	CUANTITATIVO			India

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Ciclo de Deming



Fuente: <https://asesorias.com/empresas/modelos-plantillas/circulo-deming/>

Anexo 22: Análisis de la Confiabilidad - Productividad

		TEST	RETEST
TEST	Correlación de Pearson	1	,741**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	25	25
RETEST	Correlación de Pearson	,741**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	25	25

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS 25

Anexo 23: Análisis de la Confiabilidad - Eficiencia

		EficienciaTest	EficienciaRetest
EficienciaTest	Correlación de Pearson	1	,717**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	25	25
EficienciaRetest	Correlación de Pearson	,717**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	25	25

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS 25

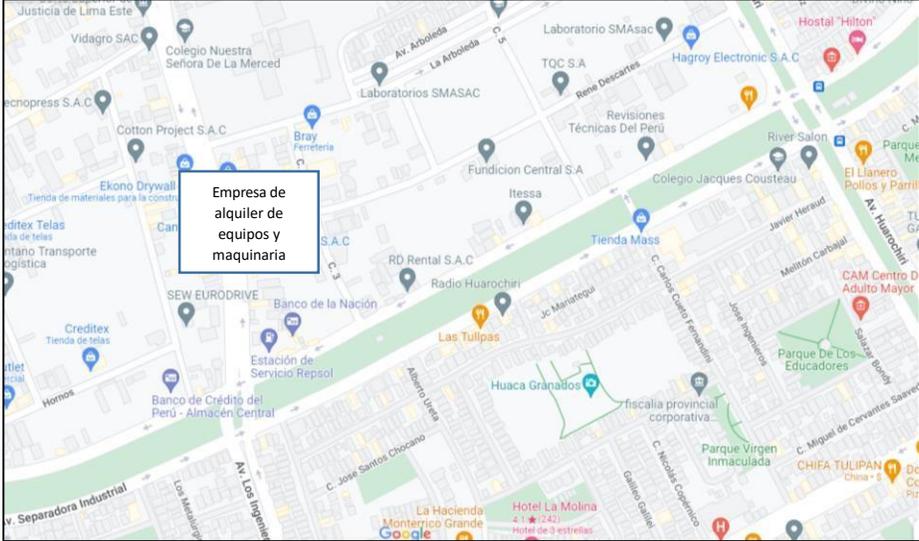
Anexo 24: Análisis de la Confiabilidad – Eficacia

		EficaciaTest	EficaciaRetest
EficaciaTest	Correlación de Pearson	1	,772**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	25	25
EficaciaRetest	Correlación de Pearson	,772**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	25	25

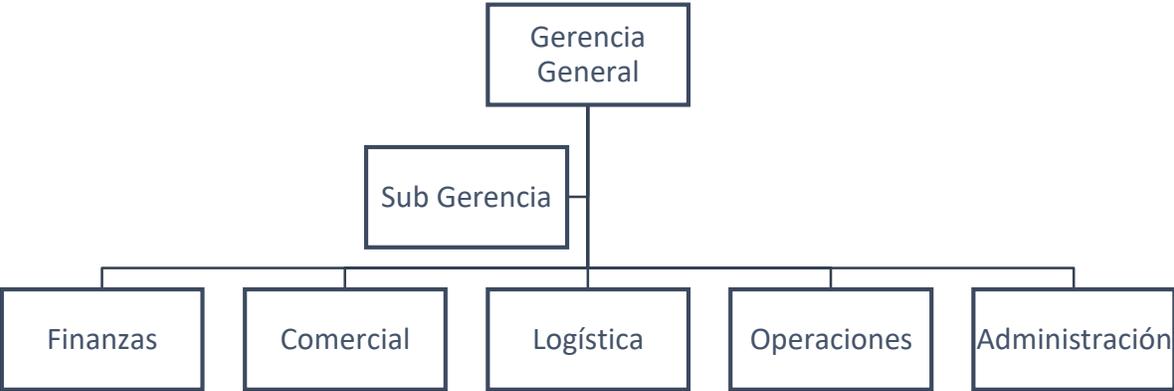
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS 25

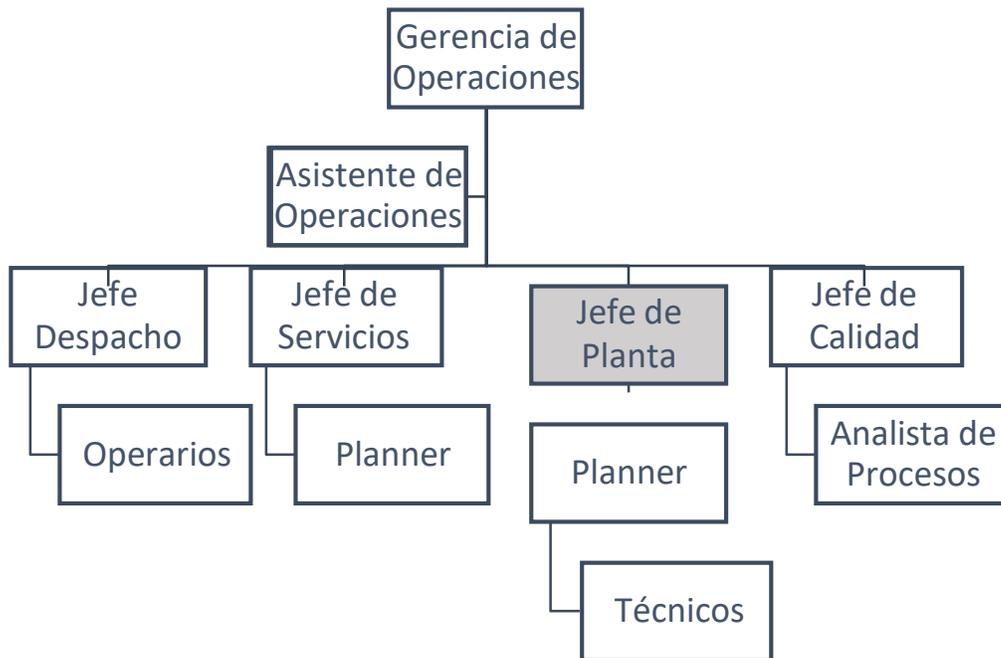
Anexo 25: Ubicación de la Empresa



Anexo 26: Organigrama General de Empresa



Anexo 27: Organigrama estructural del área de Operaciones



Anexo 28: Ficha técnica del Grupo electrógeno

HOJA DE EQUIPO	
CARACTERISTICAS GENERALES	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> CÓDIGO DEL EQUIPO : G1074-03 </div>	
Información General	
Descripción : GRUPO ELECTRÓGENO INSONORIZADO DE 74 KW (POT. CONTINUA) Peso de Equipo : 1450 KG Tipo de Combustible : Diesel D2	Año de Fabricación : 2019 Dimensiones Largo : 2510 (mm.) Ancho : 1060 (mm.) Alto : 1550 (mm.)
Datos del Equipo	
Marca : RIVERA DIESEL Modelo : RPS82L-C Serie : 201911103 Horómetro Actual : 3066.00	MOTOR : PERKINS Modelo : 1104A-44TG1 Número de Serie : RS51277*R036899E GENERADOR : STAMFORD Modelo : UC.I224G14 Número de Serie : X19I362471

Anexo 29: Distribución de Planta



Medidas en metros.

Anexo 31: Lavado del equipo



Anexo 32 Ejecución de trabajos



Anexo 33: Ficha de Inspección

INSPECCIÓN DE GRUPOS ELECTROGENOS																								
TÉCNICO: <u>1</u>						CÓD EQUIPO: <u>6170-38</u>																		
FECHA/HORA I <u>06-01-22 10:00</u>						HOROMETRO: <u>3.22</u>																		
FECHA/HORA F <u>06-01-22 11:00</u>						DIAS TRABAJO: <u>1</u>																		
SISTEMA GENERACIÓN					SISTEMA MOTOR																			
KW.	VOLT.	AMP.	FP.	HZ.	APM.	PRES ACEITE BAR.	TEMPERATURA AGUA.	CARGA BATERIA.	HOROMETRO	CARGA DE ALTER.	%CARGA.													
	<u>440</u>		<u>1</u>	<u>60</u>	<u>1800</u>	<u>5.8</u>	<u>75.5</u>	<u>28.1</u>	<u>3.</u>	<u>28.1</u>	VACIO													
<u>70</u>	<u>440</u>	<u>40</u>	<u>1</u>	<u>60</u>	<u>1800</u>	<u>5.8</u>	<u>75.5</u>	<u>28.1</u>	<u>3.</u>	<u>28.1</u>	25%													
<u>60</u>	<u>440</u>	<u>80</u>	<u>1</u>	<u>60</u>	<u>1800</u>	<u>5.8</u>	<u>75.5</u>	<u>28.1</u>	<u>3.</u>	<u>28.1</u>	50%													
<u>90</u>	<u>440</u>	<u>120</u>	<u>1</u>	<u>60</u>	<u>1800</u>	<u>5.8</u>	<u>75.5</u>	<u>28.1</u>	<u>3.</u>	<u>28.1</u>	75%													
<u>120</u>	<u>440</u>	<u>160</u>	<u>1</u>	<u>60</u>	<u>1400</u>	<u>5.8</u>	<u>75.6</u>	<u>28.1</u>	<u>3.</u>	<u>28.1</u>	100%													
FALLA FUNCIONAL																								
Motor arranca pero se apaga					Temperatura motor		Presion de aceite																	
					Frecuencia		Voltaje																	
					Sobrecarga		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td></tr> </table>				B	A	B	A	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td></tr> </table>						B	A	B	A
B	A																							
B	A																							
B	A																							
B	A																							
Motor no arranca o demora							Motor no quiere apagarse																	
Equipo No llega a sus KW							Equipo no puede ser operado																	
Sin falla funcional, pero con obs.																								
DIAGNÓSTICO (CORRECTIVO):																								
PREVENTIVO:																								
SISTEMA DE MOTOR																								
COMPONENTES	AJUSTAR	CAMBIAR	LIMPIAR	MNNT	CANTI.	TIEMPO																		
TURBO																								
RESPIRADERO DE CARTER																								
TAPA DE LLENADO DE MOTOR																								
VARILLA DE MEDICION DE ACEITE																								
SOPORTE DE MOTOR																								
PRECALENTADOR DE CAMISAS																								
VALVULAS DE BALANCIN																								
DISPOSITIVO EGR																								
TAREAS ADICIONALES						TIEMPO																		
SISTEMA DE LUBRICACION																								
COMPONENTES	AJUSTAR	CAMBIAR	LIMPIAR	CANTIDAD	TIEMPO																			
FILTRO DE ACEITE																								
FILTRO BY PASS																								
ACEITE																								
MANGUERAS																								
ABRAZADERAS																								
SENSOR DE ACEITE																								
SWITCH ACEITE																								
VALVULA DE DRENAJE O CEBADOR																								
TAREAS ADICIONALES					TIEMPO																			

Anexo 34: Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO

Nro. : 001 - 0023239

Ord. Trabajo ABIERTA

Tipo de Ord. Trabajo : Preventivo

Fecha Ord. Trabajo : 06/01/2022

Fecha Término de Trabajo :

Horómetro : 3.00

Equipo : G1120-33

GRUPO ELECTRÓGENO INSONORIZADO DE 120 KW (POT. CONTINUA)

Requerimiento a Almacén :

1.00	CB033	TRAPOS INDUSTRIALES SUELTO (RECOJER EN ALMACEN)-2022-01-06
------	-------	--

Técnico Trabajo		Fecha	Hora Inicio	Hora Final
1	Romulo EXTRAER COMBUSTIBLE DE TANQUE	06-01-22	2:10	3:15
2	Romulo LIMPIEZA DE EQUIPO	06-01-22	3:20	4:50
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Observaciones

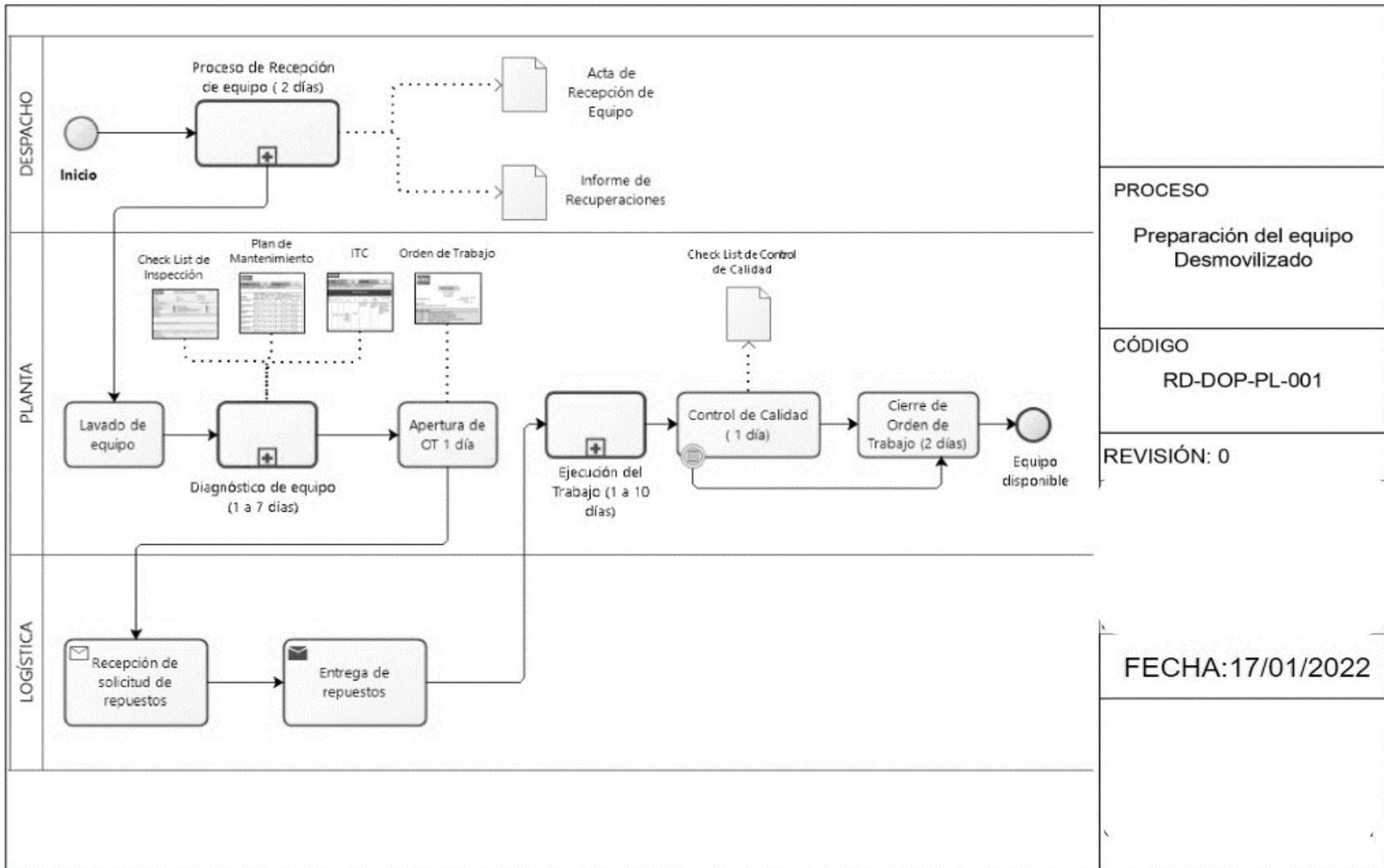
Anexo 35: Horas improductivas en el área de mantenimiento por equipo periodo Noviembre -Diciembre

TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE EQUIPOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO														
Cod_Equipo	Recepción	Inspección	Técnico	Hrs.	Prioridad	Fecha Apertura	Días	Fecha de inicio de trabajo	Cierre de O	SED	Horas totales	Horas Improductivas		
MN15T-09	29/11/2021	06/12/2021	TECNICO	1	B	06/12/2021	11	13/12/2021	17/05/2022	LIMA	169	14		
GI500-09	27/10/2021	28/10/2021	TECNICO	8,9	B	29/10/2021	5	19/11/2021	17/05/2022	LIMA	202	23		
G930-02	16/09/2021	06/10/2021	TECNICO	4	C	23/11/2021	18	30/11/2021	10/05/2022	LIMA	236	75		
LO06-317	08/11/2021	08/11/2021	TECNICO	1,8	A	17/11/2021	8	19/04/2022	03/05/2022	LIMA	176	162		
TAG087V-02	06/12/2021	15/12/2021	TECNICO	1,5	C	16/12/2021	8	16/12/2021	02/05/2022	LIMA	147	10		
GI545-01	21/12/2021	21/12/2021	TECNICO	1	EXTRACCIÓN	23/12/2021	20	23/12/2021	21/04/2022	LIMA	121	2		
GI545-01	04/02/2021	23/02/2021	TECNICO	0		11	16/03/2021	critico		21/04/2022	LIMA	441		
EXC35-05	25/11/2021	14/12/2021	TECNICO	1,3	C		15/12/2021	14	15/12/2021	20/04/2022	LIMA	146	20	
MVG4/3-01	17/09/2021	11/10/2021	TECNICO	1	C		11/10/2021	5	19/10/2021	20/04/2022	LIMA	215	32	
MB064-07	06/12/2021	09/12/2021	TECNICO	1,2	C		10/12/2021	2	10/12/2021	30/03/2022	LIMA	114	4	
LV006-21	13/12/2021	14/12/2021	TECNICO	2,9	A		15/12/2021	6	10/03/2022	25/03/2022	LIMA	102	87	
MLADO40-01	30/11/2021	07/12/2021	TECNICO	1	D		11/12/2021	8	13/12/2021	24/03/2022	LIMA	114	13	
LV006-62	13/12/2021	17/12/2021	TECNICO	1,8	A		21/12/2021	4	30/12/2021	23/03/2022	LIMA	100	17	
MS500-15	04/09/2021	16/09/2021	TECNICO	7,5	A		03/02/2022	5	08/03/2022	22/03/2022	LIMA	199	185	
GI280-01	28/04/2021	28/04/2021	TECNICO	5	EXTRACCIÓN		24/05/2021	7	28/02/2022	17/03/2022	LIMA	323	306	
RH660-10	27/11/2021	23/12/2021	TECNICO	1,5	C		23/12/2021	15	25/02/2022	04/03/2022	LIMA	97	90	
RL12-04	29/11/2021	17/12/2021	TECNICO	0,6	B		17/12/2021	7	05/01/2022	25/02/2022	LIMA	88	37	
LV006-08	03/12/2021	09/12/2021	TECNICO	3,4	EXTRACCIÓN		17/12/2021	critico		17/12/2021	23/02/2022	LIMA	82	14
RL12-08	24/11/2021	26/11/2021	TECNICO	1	B		26/11/2021	7	29/11/2021	23/02/2022	LIMA	91	5	
MN15T-11	22/12/2021	27/12/2021	TECNICO	0	B		30/12/2021	8	04/01/2022	19/02/2022	LIMA	59	13	
MN15T-06	22/10/2021	25/10/2021	TECNICO	1,2	B		25/10/2021	8	25/10/2021	18/02/2022	LIMA	119	3	
CF310-01	18/12/2021	21/12/2021	TECNICO	4	C		23/12/2021	15	26/01/2022	14/02/2022	LIMA	58	39	
MC907-31	04/12/2021	07/12/2021	TECNICO	2	C		10/12/2021	12	20/12/2021	14/02/2022	LIMA	72	16	
LO06-400	13/12/2021	15/12/2021	TECNICO	1,2	A		20/12/2021	3	07/02/2022	11/02/2022	LIMA	60	56	
MN15T-16	26/11/2021	10/12/2021	TECNICO	2	B		10/12/2021	10	14/12/2021	10/02/2022	LIMA	76	18	
LV006-12	13/12/2021	17/12/2021	TECNICO	1,5	A		21/12/2021	2	03/01/2022	09/02/2022	LIMA	58	21	
GI180-06	15/12/2021	22/12/2021	TECNICO	3,8	C		27/12/2021	4	27/12/2021	05/02/2022	LIMA	52	12	
RH350-09	04/12/2021	06/12/2021	TECNICO	1	C		06/12/2021	3	10/01/2022	03/02/2022	LIMA	61	37	
PTD015-01	02/12/2021	03/12/2021	TECNICO	0	C		04/12/2021	6	04/12/2021	03/02/2022	LIMA	63	2	
GI027-06	25/11/2021	29/11/2021	TECNICO	2	C		30/11/2021	3	01/02/2022	01/02/2022	LIMA	68	68	
LV006-11	13/12/2021	17/12/2021	TECNICO	2	A		21/12/2021	2	22/12/2021	29/01/2022	LIMA	47	9	
MC907-26	06/09/2021	07/09/2021	TECNICO	5	SEPARADO		07/09/2021	10	07/09/2021	29/01/2022	LIMA	145	1	
GI1080-03	29/11/2021	30/11/2021	TECNICO	4,5	C		02/12/2021	13	02/12/2021	22/01/2022	LIMA	54	3	
RE8100-03	17/12/2021	20/12/2021	TECNICO	1	PEDIDO		20/12/2021	4	20/12/2021	21/01/2022	LIMA	35	3	
RL13-02	03/12/2021	07/12/2021	TECNICO	1	C		07/12/2021	6	07/12/2021	21/01/2022	LIMA	49	4	
GI250-04	10/12/2021	15/12/2021	TECNICO	3,1	C		15/12/2021	1		20/01/2022	LIMA	41		
AH3500-01	27/12/2021	28/12/2021	TECNICO	1,3	SEPARADO		29/12/2021	10	05/01/2022	19/01/2022	LIMA	23	9	
GI072-09	22/12/2021	27/12/2021	TECNICO	3	C		28/12/2021	1	19/01/2022	19/01/2022	LIMA	28	28	
LV006-09	10/12/2021	13/12/2021	TECNICO	1,8	A		15/12/2021	4	20/12/2021	18/01/2022	LIMA	39	10	

Anexo 37: Cronograma de Implementación

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN													
N°	ACTIVIDAD	ene-22				feb-22				mar-22			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Plan de visita de control												
2	Elaboración de informe de visita de control		■										
3	Elaboración del diagrama de flujo de preparación de equipos		■										
4	Aprobación del diagrama de flujo			■									
5	Capacitación				■								
6	Modificación del formato del pedido de alquiler					■							
7	Elaboración del JES del pedido de alquiler					■							
8	Elaboración de JES de la inspección						■						
9	Entrenamiento y capacitación						■						
10	Elaboración de Estandares de Calidad						■	■					
11	Elaboración de tarjeta de identificación de equipos								■				
12	Capacitación									■			
13	Seguimiento de los procedimientos										■	■	■

Anexo 39: Diagrama de flujo de la preparación de equipos



PROCESO
Preparación del equipo Desmovilizado

CÓDIGO
RD-DOP-PL-001

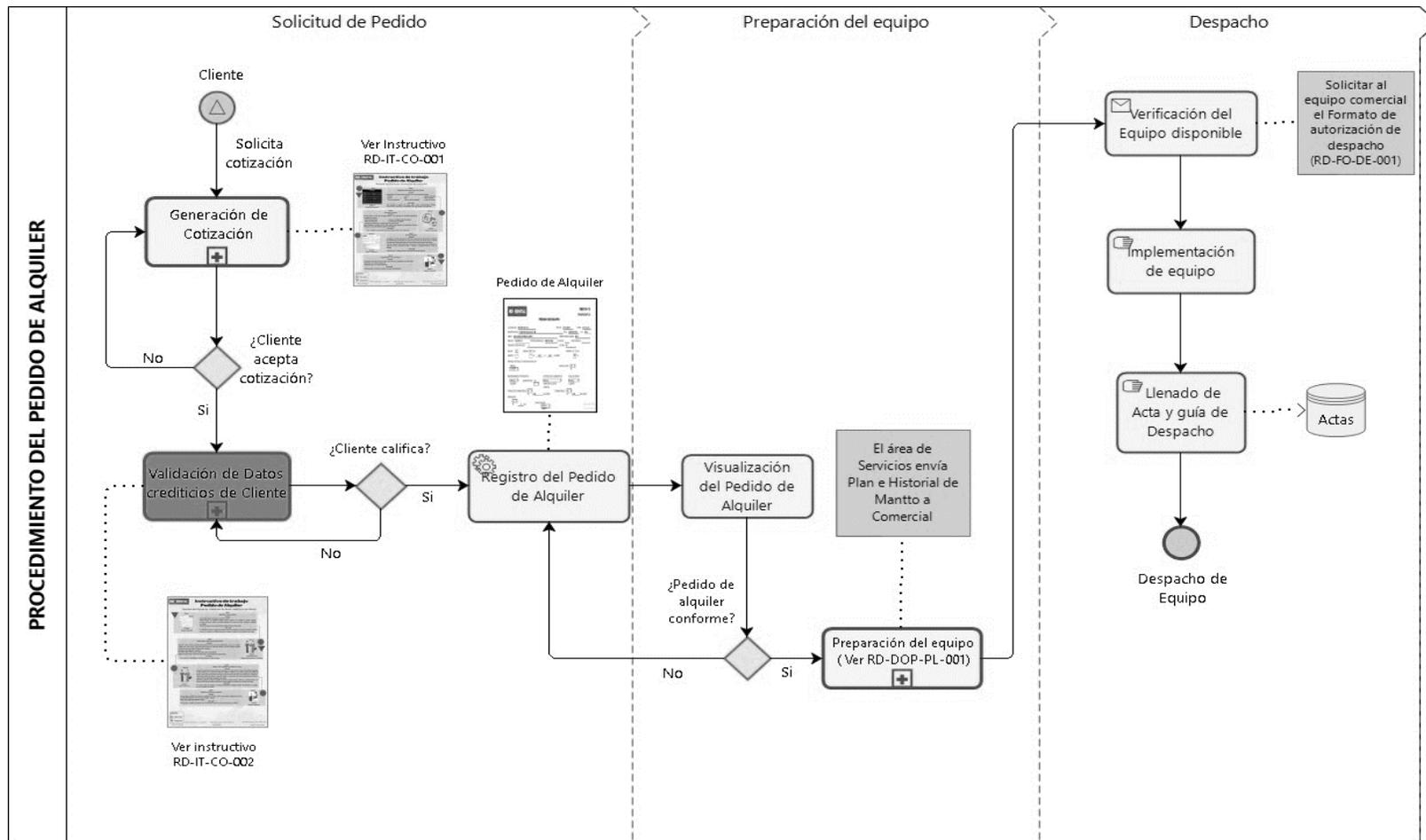
REVISIÓN: 0

FECHA: 17/01/2022

Anexo 40: Formato del nuevo pedido de alquiler de grupos electrógenos.

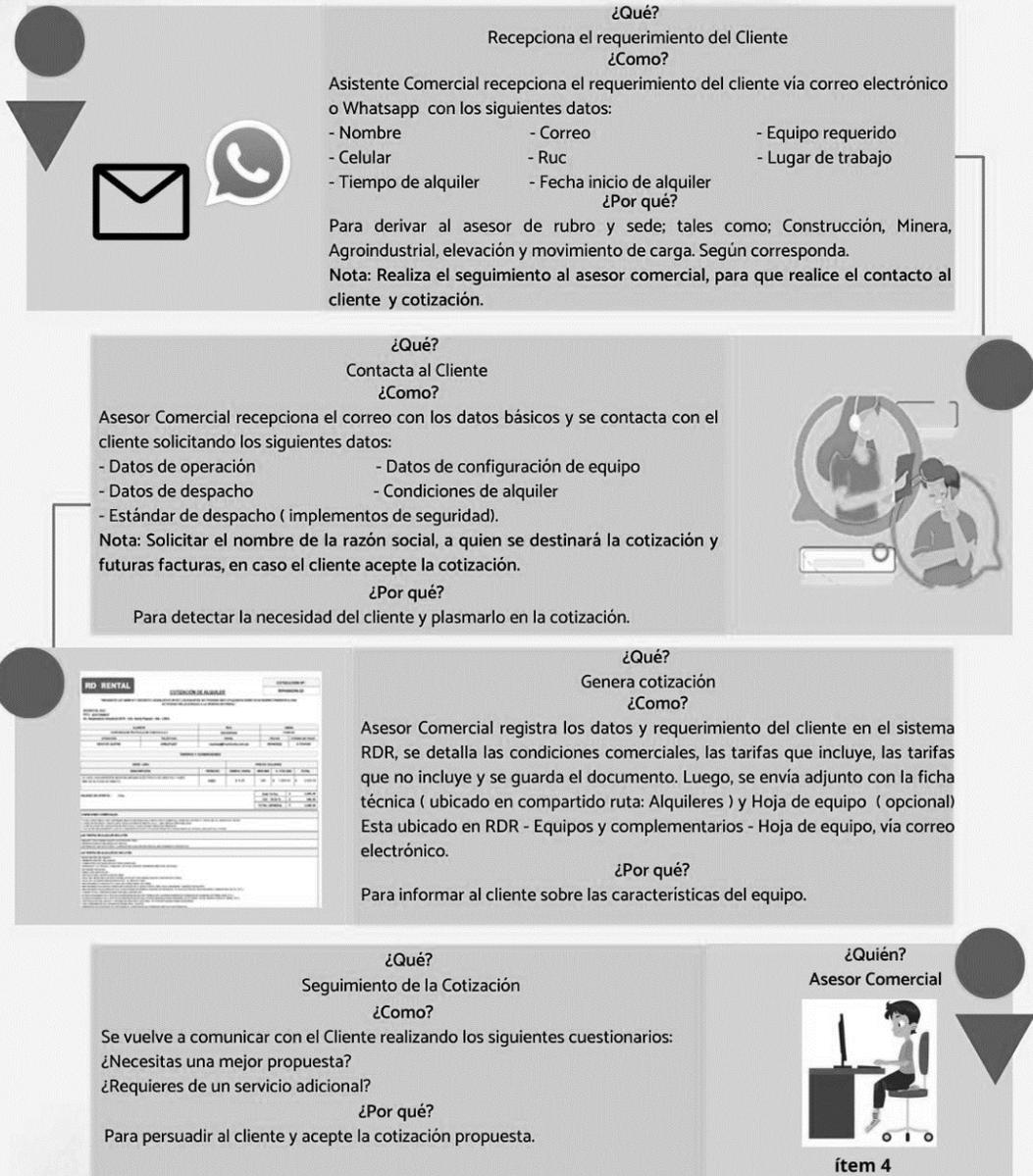
Energía				
PEDIDO DE EQUIPO			G550-04 Código v1	
Cotización:	<input type="text"/>	Fecha:	<input type="text"/>	
Razón Social:	<input type="text"/>	Ruc:	<input type="text"/>	
Proyecto:	<input type="text"/>	Hora de Pedido:	<input type="text"/>	
Equipo:	<input type="text"/>	Centro de Costo:	<input type="text"/>	
		Tiempo de Alquiler:	<input type="text"/>	
		Modelo:	<input type="text"/>	
DATOS DE OPERACIÓN:				
Aplicación (uso):	<input type="text" value="Construcción"/>	Condición de ambiente:	<input type="text" value="Intemperie"/>	
Régimen de Trabajo:	<input type="text" value="Stand by"/>	Altura m.s.n.m:	<input type="text" value="5000"/>	
Tipo de Arranque:	<input type="text" value="Variador de Velocidad"/>			
CONFIGURACIÓN DE EQUIPO		ACCESORIOS		
Potencia Efectiva [kW]	<input type="text" value="300"/>	Frecuencia [Hz]:	<input type="text" value="Si"/>	
Tensión[V]	<input type="text" value="480"/>	Corriente [A]:	<input type="text" value="451,5895954"/>	
Número de Fase[s]:	<input type="text"/>	Tipo de Operación:	<input type="text" value="Sincronismo"/>	
Descripción:	<input type="text"/>			
		Código 1	<input type="text"/>	
		Código 2	<input type="text"/>	
		Código 3	<input type="text"/>	
		Cables:	<input type="text" value="No"/> Ternas <input type="text" value="No"/>	
		Mtrs:	<input type="text"/> Calibre <input type="text"/>	
ESTANDAR DE DESPACHO				
Accesorios	Check	Cant	Tipo	Dimensión
Kit Antiderrame	<input checked="" type="checkbox"/>		Básico	
Botiquín	<input checked="" type="checkbox"/>			
Conos de Seguridad	<input type="checkbox"/>			
Cuñas	<input type="checkbox"/>			
Porta Extintor	<input checked="" type="checkbox"/>			
Extintor	<input checked="" type="checkbox"/>			
Bandeja Antiderrame	<input checked="" type="checkbox"/>			
Barra Puesta a Tierra	<input checked="" type="checkbox"/>			
Protector de llave cortacorriente	<input type="checkbox"/>			
IMPLEMENTACIÓN ESPECIAL				
Otros	Cant	Tipo	Dimensión	
CONDICIONES DE ALQUILER				
Entrega Técnica:	<input type="text" value="Ninguno"/>			
Capacitación:	<input type="text" value="Rental"/>			
Operador:	<input type="text" value="Cliente"/>	Cantidad	<input type="text" value="1"/>	
Personal Destacado:	<input type="text" value="No"/>	Cantidad	<input type="text" value="1"/>	
M.O Manto Preventivo:	<input type="text" value="Rental"/>			
Entrega de Suministros:	<input type="text" value="Rental"/>			
Movilización de equipo	<input type="text" value="Rental"/>			
Combustible:	<input type="text" value="No"/>	Gals:	<input type="text"/>	
		Certificado de Operatividad	<input type="text" value="Si"/>	
		Guía de Manto	<input type="text" value="Si"/>	
		Certificado de Operador	<input type="text" value="Si"/>	
		Manual de Operación	<input type="text" value="Virtual"/>	
		Póliza Trec	<input type="text" value="Si"/>	
		Prueba de Opacidad	<input type="text" value="Si"/>	
DATOS DE DESPACHO				
Distrito:	<input type="text"/>	Fecha de Entrega en Rental:	<input type="text"/>	
Provincia:	<input type="text"/>	Fecha de Entrega en Proyecto:	<input type="text"/>	
Departamento:	<input type="text"/>	Hora de Entrega en Rental:	<input type="text"/>	
Lugar de Entrega:	<input type="text"/>			
Contacto en Obra:				
Nombre 1:	<input type="text"/>	Telef:	<input type="text"/>	
Nombre 2:	<input type="text"/>	Telef:	<input type="text"/>	
Nombre 3:	<input type="text"/>	Telef:	<input type="text"/>	
		Correo:	<input type="text"/>	
		Correo:	<input type="text"/>	
		Correo:	<input type="text"/>	
Especificaciones Adicionales:				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				

Anexo 42: Diagrama de flujo del pedido de alquiler



Instructivo de trabajo Pedido de Alquiler

Nombre del Elemento: Generación de cotización



Leyenda:

-  Operación
-  Inspección

Anexo 44: Instructivo de trabajos de grupos electrógenos

INSTRUCTIVO DE TRABAJO

Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrónicos

Item	Imágen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
1		▼	Verificación de Pedido	<p>Imprima el pedido de Alquiler y solicite la Hoja de Inspección, OT's, PM del sistema y verifique que el equipo cumple con los requerimientos solicitados por el cliente.</p> <p>Confirme en el equipo, que los trabajos mencionados en la OT, fueron realizados.</p> <p>Mantenimiento Correctivo / Mantenimiento Preventivo fueron ejecutados.</p>	Para asegurarse que todos los trabajos planificados fueron ejecutados y que el equipo cumple con los requisitos solicitados por el cliente, evitar devoluciones e inoperatividades por encontrarse el equipo fuera de especificación.
2		▼	Estructura del equipo	<p>Apariencia:</p> <p>Revisar la estructura y apariencia del equipo.</p> <p>Verificar que no presente abolladuras, golpes, daños rayadura en la pintura, fallos de color, ó presencia de óxido.</p> <p>Revisar que las puertas estén bien cuadradas, que las visagras se encuentren bien, sin daños.</p> <p>Revisar las manijas de puerta estén funcionando correctamente.</p>	Traería como consecuencia una mala presentación de nuestro producto al cliente.
3		▼ +	Accesorios de equipo	<p>Revisar que los accesorios (base de extintor y cable de puesta a tierra) se encuentren en buen estado, sin presencia de golpes ni óxido.</p>	De encontrarse los accesorios en mal estado, podría generar una observación por parte del área de seguridad del cliente, generando una inoperatividad del equipo por SSOMA.
4		+	Silenciador y tubo flexible	<p>Verificar el buen estado de la estructura del silenciador y tubo flexible, que no presente óxido, abolladuras ni huecos. Así mismo revisar el interior del silenciador por si presenta holín durante las pruebas.</p>	En caso se encuentre la estructura del silenciador en malas condiciones o presencia de holín, realizar las reparaciones con el área de planchado y el lavado de la estructura.

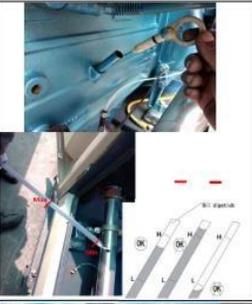
Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrónicos

Item	Imágen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
5		+	Guarda del Radiador	<p>Con el motor apagado, revisar la guarda del radiador, y verificar que se encuentre bien fijado, revisar los tornillos y verificar que se encuentran ajustados.</p>	De encontrarse algún tornillo desajustado, podría generar desajuste en la guarda del radiador.
6		▼ +	Ventilador	<p>Advertencia: Con el Motor Apagado, asegúrese que la guarda del ventilador se encuentre puesta antes de realizar esta operación.</p> <p>Revisar visualmente el estado de la estructura del ventilador.</p>	Para evitar golpes con la guarda, cortes en mangueras, desgaste de polea y faja por consecuencia de una mala estructura del ventilador.
7		▼ +	Radiador y enfriadores	<p>Advertencia: Con el Motor Apagado, asegúrese que la guarda del ventilador se encuentre puesta antes de realizar esta operación</p> <p>Revisar visualmente el estado de la estructura y panel del radiador y/o enfriadores.</p>	Para evitar que la estructura tenga golpes u óxido, lo cual puede causar fuga y/o deterioro de los fluidos, lo que trae como consecuencia calentamiento del motor.

Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrógenos					
Item	Imagen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
8		▼	Soportes / Bases de Motor	<p>Con el motor apagado, locar y mover, el ajuste de los tornillos de las bases de motor; verificar visualmente la marca del ajuste del torque de los tornillos.</p>	De encontrarse algún tornillo de base de motor suelto, puede generar vibración al motor.
9		▼	Respiradero del Carter	<p>Revisar que el respiradero del carter no tenga presencia de aceite, verificar que las abrazaderas se encuentran correctamente ajustadas. El orificio de respiradero del carter se encuentra ubicado en la parte inferior de la unidad. Ver y Tocar.</p>	De encontrar presencia de aceite por el desfogue, indicará que tenemos exceso de aceite en la unidad ó el sistema requiere mantenimiento, para realizar limpieza.
10		▼	Múltiple de admisión y escape	<p>Con el motor apagado, inspeccionar visualmente la estructura de los múltiples de admisión y escape.</p>	Para evitar que la estructura presente fisuras o desgaste que puede afectar a la funcionalidad del equipo.

Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrógenos					
Item	Imagen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
11		▼	Abrazaderas	<p>Con el motor apagado, inspeccionar abrazaderas del compartimiento del motor, tocar y tratar de mover con la mano, verificando que se encuentren bien ajustadas. Revisar que las abrazaderas estén ajustando las mangueras sobre superficie metálica de las tuberías. Revisar que las abrazaderas no tengan presencia de corrosión. Revisar que en la unión de las mangueras no se encuentre presencia de aceite.</p>	Para garantizar que las abrazaderas se encuentren bien ajustadas y evitar posibles fugas de algún fluido.
12		▼	Mangueras y cañerías	<p>Con el motor apagado, revisar el estado de las mangueras y cañerías del equipo, que no presenten fugas, cortes, resequeidad. Adicional revisar que las abrazaderas y los pernos se encuentren ajustados.</p>	Para evitar fugas y resumen de fluidos que afecten a la operatividad del equipo o que puedan traer como consecuencia una inoperatividad por el área de seguridad del cliente.
13		▼	Conectores eléctricos	<p>Con el motor apagado, toque con la mano los conectores eléctricos que se encuentren en la superficie del motor, intente halar hacia los lados tratando de desconectar la unión y confirme que están correctamente conectados.</p>	De encontrarse una conexión que se abre fácilmente, podría tener el conector dañado, y abrirse durante obra por la vibración natural del equipo durante el funcionamiento, generando una falla en el equipo.

Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrógenos					
Item	Imágen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
14		▼	Baterías	<p>Con el motor apagado, revisar que se encuentren presentes los protectores de terminales de batería en buen estado.</p> <p>Revisar que los bornes / terminales y cables de batería se encuentren en buen estado, bien ajustados, y no sulfatados.</p> <p>Verificar la última fecha de cambio de la batería no sea mayor a 18 meses.</p> <p>Ver y tocar.</p> <p>Revisar el voltaje 12 V o 24V, según modelo del equipo inspeccionado.</p>	De encontrarse sulfatados podría presentarse mal funcionamiento de la unidad e incluso impedir que el motor encienda.
15		▼	Medidor de nivel de tanque de combustible	<p>Con el motor apagado, revisar el buen funcionamiento del medidor de combustible, que el marcador refleje de manera correcta el combustible en el tanque.</p>	En caso el medidor de combustible se encuentre con problemas, el equipo puede quedarse sin combustible durante el funcionamiento e ingresar aire al sistema de combustible, apagándose el equipo y dando problemas para el arranque.
16		▼	Tapa de tanque de combustible	<p>Con el motor apagado, revisar que la tapa del tanque de combustible se encuentre en buen estado, que este sellando bien.</p>	En caso se encuentre en mal estado, se requiere realizar el cambio para evitar contaminación del combustible.

Nombre del Elemento: Inspección de Grupos Electrógenos					
Item	Imágen / Operación	Símbolo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
17		▼	Tapa de llenado de aceite de motor	<p>Con el motor apagado revisar que la tapa de llenado se encuentra en buen estado, que este sellando bien.</p>	En caso se encuentre la tapa de llenado en mal estado, se requiere realizar el cambio para evitar contaminación por partículas en el interior del motor.
18		▼	Aceite de Motor	<p>Con el motor apagado, revisar el nivel de aceite de motor, verificar que se encuentre entre los indicadores de mínimo y máximo de la varilla, preferiblemente en el nivel intermedio de aceite.</p> <p>Verificar con el estándar de calidad de aceite de motor (RD-EC-OP-001).</p> <p>Revisar el horómetro de la unidad, confirmar que el cambio de nivel de aceite este vigente.</p> <p>Cambio de aceite debe realizarse cada 250 Hrs. (Motor nuevo o reparado primer cambio a las 50 Hrs).</p>	Para asegurarse que el motor contenga la cantidad aceite de motor correcta, y evitar daños en el motor.
19		▼	Válvula de drenaje	<p>Con el motor apagado, revisar el estado de la válvula de drenaje, que se encuentre en buen estado y que no presente resumen o fuga de aceite.</p>	Para asegurarse que la válvula se encuentre en buen estado y así evitar fuga de aceite, lo que puede traer como consecuencia que el equipo sea observado por el cliente.

AYUDA VISUAL

TARJETAS DE ESTADOS DEL EQUIPO



EQUIPO RECEPCIONADO (BLANCO)- PROCESO DESPACHO/RECEPCIÓN

- Esta tarjeta se coloca luego de ingresar el acta de recepción e informe de recuperaciones en el sistema RDR.
- Escribir la Fecha en la que concluyó el proceso de recepción.
- En el reverso se puede escribir cualquier detalle adicional que requiera resaltar del equipo.



EQUIPO MANTENIMIENTO BÁSICO (AMARILLO) - PROCESO PLANTA

- Esta tarjeta se coloca luego de realizar el proceso de inspección.
- Aplica para mantenimientos con tiempo de trabajo de 0 a 10 días.
- Escribir la Fecha en la que concluyó el proceso de inspección
- En el reverso se puede escribir cualquier detalle adicional que requiera resaltar del equipo (Equipo en extracción y equipo en



EQUIPO MANTENIMIENTO (ÁMBAR) - PROCESO PLANTA

- Esta tarjeta se coloca luego de realizar el proceso de inspección.
- Aplica para mantenimientos con tiempo de trabajo de 10 a 30 días.
- Escribir la Fecha en la que concluyó el proceso de inspección
- En el reverso se puede escribir cualquier detalle adicional que requiera resaltar del equipo (Equipo en extracción y equipo en mantenimiento preventivo (MP1).



EQUIPO MANTENIMIENTO CRÍTICO (ROJO) – PROCESO PLANTA

- Esta tarjeta se coloca luego de realizar el proceso de inspección.
- Aplica para mantenimientos con tiempo de trabajo superior a 1 mes.
- Escribir la Fecha en la que concluyó el proceso de inspección
- En el reverso se puede escribir cualquier detalle adicional que requiera resaltar del equipo (Equipo en extracción y equipo en mantenimiento preventivo (MP1).



EQUIPO DISPONIBLE (VERDE) – PROCESO PLANTA

- Esta tarjeta se coloca luego de cerrar toda las OTs pendientes.
- Escribir la Fecha en la que concluyó el proceso de mantenimiento.
- En el reverso se puede escribir cualquier detalle adicional que requiera resaltar del equipo (Equipo en pedido de alquiler).

Anexo 48: Ficha de registro de Capacitación 1

REGISTRO DE CAPACITACIÓN Y OTROS					
CLASIFICACIÓN					
Charlas de 10 minutos:		Capacitación:	<input checked="" type="checkbox"/>	SEDE:	LIMA
Área:	PLANTA - MANTENIMIENTO				
Tema:	Estándares de calidad				
Capacitador:	L3 Suarez	Firma:			
Fecha:	23/01/2022	Hr Inicio:	8:00	Hr. Final:	8:30
DATOS DE LOS ASISTENTES					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERV.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 49. Ficha de registro de capacitación 2

REGISTRO DE CAPACITACIÓN Y OTROS					
CLASIFICACIÓN					
Charlas de 10 minutos:		Capacitación:	<input checked="" type="checkbox"/>	SEDE:	UHA
Área:	Mantenimiento				
Tema:	Taller de identificación de equipos				
Capacitador:	Liz Soria			Firma:	<i>[Firma]</i>
Fecha:	04/02/2022	Hr Inicio:	2:00 pm	Hr. Final:	3:00 pm
DATOS DE LOS ASISTENTES					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERV.
1	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
2	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
3	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
4	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
5	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
6	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
7	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
8	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
9	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
10	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	<i>[Redacted]</i>	
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 50. Evidencias de la capacitación





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Kaizen para incrementar la Productividad en el área de Mantenimiento de una Empresa de Alquiler de Equipos, Lima, 2022", cuyo autor es SUAREZ PILLACA LIZ SANDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379 ORCID: 0000-0001-9734-0244	Firmado electrónicamente por: MEGUSQUIZAR el 19-07-2022 13:36:07

Código documento Trilce: TRI - 0344015